A CENTRAL

E

A ITABIRA

Conferencia proferida em 16 de Junho de 1938 pelo Engenheiro Civil e Docente Livre da Escola Nacional de Engenharia do Rio de Janeiro.

Jorge Leal Burlamaqui

RIO DE JANEIRO
Oficina Tipográfica — E. F. C. B.
1938

Ao illustre Dr Leo da Fonseca
offerece o joven Burlamaqui

A CENTRAL

E

A ITABIRA

DIRETORIA DE ESTATISTICA ECONOMICA E FINANCEIRA
MINISTERIO DA FAZENDA
MAI 8 1939
BIBLIOTECA

Conferencia proferida em 16 de Junho de 1938 pelo Engenheiro Civil e Docente Livre da Escola Nacional de Engenharia do Rio de Janeiro.

Jorge Leal Burlamaqui

RIO DE JANEIRO
Oficina Tipográfica — E. F. C. B.
1938

F68 12251

INTRODUCÇÃO

As possibilidades do mercado e as operações do transporte, são os dois pontos fundamentaes que devem ser perfeitamente esclarecidos, para o successo provavel de qualquer plano para a exportação do minerio.

Trataremos nesta conferencia, sómente da questão ferroviaria, principalmente na parte relativa á Central do Brasil, que a nosso ver, até esta data, não tem sido bem comprehendida, pois não é possivel acceitar a comparação entre o custo actual de transporte pela Central, com um trafego irregular de minerio, num total de cerca de 300 mil toneladas annuaes, com 3 milhões de toneladas annuaes exportadas em trens regulares pela Itabira, como sempre tem sido feito em todos os relatorios e pareceres sobre este assumpto, com evidente e real desvantagem para a Central do Brasil.

Proporemos neste trabalho, o seguinte programma para a exportação de minerio pela Central :

1) — Continuação da electrificação.

2) — Acquisição de locomotivas possantes e vagões de grande capacidade.

3) — Apparelhamento da via com signalisação adequada.

As operações do transporte devem obedecer ao plano seguinte :

1) — Uso intensivo de grandes trens com locomotivas pesadas, com tracção dupla, tripla ou quadrupla, caso necessario.

2) — Reducção ao minimo do numero de trens com augmento possivel das lotações,

3) — Horarios regulares para os trens de minerios.

4) — Aproveitamento integral das locomotivas,

5) — Aproveitamento integral dos vagões da exportação e incompleto sómente no retorno.

6) — Apparelhamento para carga e descarga rapida dos vagões.

Com estas providencias provaremos que a Central electrificada, rivalisará com qualquer outra estrada com tracção á vapor, inclusive a propria Itabira, com o seu formidavel capital de primeiro estabelecimento, desde que sejam incluidos no preço da tonelada de minerio, os juros e amortisação do capital empatado para a finalidade da exportação deste producto.

A evidencia destes argumentos e a possibilidade da exportação immediata pela Central, convencem immediatamente da superioridade dos pontos de vista defendidos pelo Eminente Ministro da Viação — General Mendonça Lima, cuja nitidez de comprehensão dos problemas nacionaes foi bem realçada pelo General Góes Monteiro, na ultima homenagem prestada áquelle Ministro, no Club Militar, com as seguintes palavras :

" Chamou-me sempre a attenção, despertando-me interesse vivo a maneira elegante e pessoal — por assim dizer especifica — com que encaraes General Mendonça Lima as questões sujeitas ao vosso criterio de decisão, e a technica por vós desenvolvida no investigar-lhe a chave capaz de solucional-as ". E mais adiante : " Porque certo não é, que muitos sejam os espiritos capazes da analyse de um problema um tanto complexo com a previa preoccupação de desnudal-o da ganga accessoria que o envolve e cerca. E enganam-se. As soluções resultantes divergem da unica ou das unicas acceitaveis ou porque todas as condições não hajam sido equacionadas ou porque na equação se introduzem elementos que de facto não existam ".

Agradeço sinceramente a presença do Sr. Ministro da Viação — General Mendonça Lima na minha conferencia e as expressões altamente elogiosas e generosas com que se referiu a este trabalho, na entrevista publicada pelo jornal "A NOITE" do dia 15 de Julho do corrente anno, que me estimularão a continuar a combater pela solução que consideramos a mais simples a mais patriotica e a mais conveniente aos interesses do nosso Paiz.

Rio, 1º de Agosto de 1938.

Jorge Leal Burlamaqui.

A CENTRAL E A ITABIRA

CONFERENCIA REALISADA NA ESCOLA NACIONAL DE ENGENHARIA

A siderurgia e a exportação do minerio são dois problemas differentes e têm sido tratados de modo diverso no nosso paiz.

Os siderurgistas têm agido e produzido aço. Os exportadores de minerio têm produzido e exportado palavras.

Iniciemos porem a nossa conferencia com expressões optimistas. Estamos na presença de jovens, numa Escola Superior de Engenharia, cooperando com a iniciativa patriotica e desinteressada do eminente professor Jeronymo Monteiro Filho, em interessar a mocidade actual e portanto a geração do futuro, nos magnos problemas da nossa Patria. A instrucção moderna não deve se limitar a repetir todos os annos, os mesmos problemas theoricos, existentes nos livros, mas, tambem e principalmente, incentivar os jovens a collaborar com idealismo e desinteresse na medida dos seus esforços, na resolução dos problemas com que lucta o Brasil,

A historia da nossa siderurgia é uma licção de civismo e de energia que merece ser relembrada nesta phase decisiva de acção promettida pelo Chefe do Governo. Recordemos com effeito os maravilhosos trabalhos dos brasileiros mortos, Calogeras e Labouriau — Gonzaga de Campos — Paula Oliveira — Arrojado Lisboa e dos grandes estrangeiros, verdadeiros amigos da nossa Patria : Eschwege, Varnhagem, Gorceix, Derby, Branner, Agassiz, Hartt, Freyberg, que tanto fizeram em beneficio do nosso paiz e cujas tradições de civismo e competencia persistem ainda hoje nas pesquizas e trabalhos muitas vezes anonymos dos technicos proficientes do Instituto Nacional de Technologia e do Departamento de Producção Nacional, antigo Serviço Geologico, dirigido no seu primeiro anno pelo grande Orville Derby. Accentuemos tambem a energia tenaz dos fundadores da nossa siderurgia. O ambiente nacional não é propicio para os negocios de mineração. A primeira condição para um emprego seguro de capital é o conhecimento profundo das

jazidas, as quaes na sua maioria nunca foram projectadas e portanto acarretam probabilidades de fracasso financeiro.

O nosso mercado interno é fraco e está sujeito ás vicissitudes das variações de preços impostos pelas finanças internacionaes que dominam o mundo do aço. Apesar destas circumstancias, póde-se estimar em 250 mil contos os capitaes invertidos nas nossas usinas siderurgicas e o nosso passado é assignalado por uma serie de tentativas impressionantes pela energia e fé profunda nos destinos do nosso ferro. Merece uma especial menção a lucta sem treguas do engenheiro Queiroz Junior, continuada pela tenacidade de Mario Rache, fundadores da Usina Esperança. Recordemos: mais longe o estabelecimento metallurgico fundado no coração de Minas Geraes, ha perto de um seculo, pelo velho Monlevade. O esforço titanico deste grande precursor, trazendo pelo Rio Doce os pesados machinismos da costa do Espirito Santo, para a fabrica de S. Miguel do Piracicaba, foi recordado por Nelson de Senna com as seguintes expressões:

« Em 1827, o francez Felix de Monlevade, em expedição dirigida por Achilles le Noir e organisada pelo benemerito coronel Guido Marliere, fez transportar pelo Rio Doce, desde o mar até o alto valle do Piracicaba, 7.125 kilos de machinas vindas da Europa para a fundação da sua fabrica de ferro em S. Miguel, fundando ha mais de um seculo a usina Monlevade ».

Exemplos como este de energia, são sementes que fructificam e no mesmo local da velha usina, surge actualmente o nosso maior estabelecimento siderurgico, conservando para a posteridade o nome glorioso de Monlevade. A nova usina de Monlevade, futuramente terá 4 altos fornos de 80 toneladas e 4 fornos Siemens Martins, podendo fornecer, quando em pleno funccionamento, 100 mil toneladas annuaes, producção esta, que acrescida a das outras pequenas usinas, satisfará as nossas necessidades internas dos productos elementares do aço que não attingem a 200 mil toneladas.

A nossa siderurgia está portanto surgindo expontaneamente pela iniciativa particular e augmentando, gradativamente, firmada nas possibilidades do mercado nacional. O estabelecimento da grande siderurgia mais

logicamente, deve fugir das soluções artificiaes e fatalmente não faltarão capitaes para sua installação, quando houver confiança no mercado interno, sem nenhuma necessidade do Governo forçar a solução. A industria siderurgica pode subsistir em qualquer paiz, mesmo que não exista ferro nem carvão, como se passa na Italia e no Japão. A primeira condição para sua existencia é o mercado, o carvão vem depois e o ferro em ultimo logar, pois nas grandes installações siderurgicas sempre é o producto que supporta os encargos da emigração. O estabelecimento da grande siderurgia é muito mais importante para o nosso paiz do que a exportação de minerio.

Este foi o ponto de vista principal defendido no luminoso parecer do Sr. Guilherme Guinle, presidente do Conselho Technico de Economia e Finanças, cujos periodos mais convincentes são os seguintes :

« De facto a exportação do minerio está sujeita ás vicissitudes do commercio exterior com grandes variações de preço e além disso sujeitas as manipulações pelos grandes interessados destas actividades que as dominam de modo absoluto. Collocados os nossos depositos em condições desvantajosas em relação aos mercados consumidores, pelos longos transportes terrestres e maritimos, é de prever-se a impossibilidade de exportal-os em determinados periodos. A siderurgia porém em relação ao futuro economico do Brasil, cresce cada vez mais aos olhos de todos que a estudam em sua importancia capital. Ella é innegavelmente a industria essencial não só sob o aspecto economico como politico. E por isso está a exigir que a nação dê este grande passo para sua definitiva emancipação. Exportar o minerio de ferro, recebendo em troca o carvão necessario, para o funccionamento dos nossos fornos, é a solução preconisada como sendo a unica capaz de resolver em definitivo o problema da grande siderurgia nacional. Embora seductora pela sua extrema simplicidade, não nos parece entretanto seja esta solução por si só capaz de resolver de forma definitiva tão importante problema nacional. Repousando sobre o carvão de retorno toda nossa exportação de minerio, fica ella sujeita ás vicissitudes dessa exportação e sendo o mercado de minerio instavel, é de considerar a impossibilidade de exportação e consequentemente o retorno não funccionar.

O estabelecimento da grande siderurgia, base do nosso progresso e defesa deve ser no Rio de Janeiro com o aproveitamento do coke obtido pela mistura do carvão nacional e estrangeiro, fabricado pelas usinas de gaz mediante novos accôrdos com o Governo ».

Todo o problema siderurgico Brasileiro está resolvido nesta formula, concatenada com claresa de visão, por um grande financista que resolve ao mesmo tempo o problema technico e nacionalista.

Evidentemente, todos os productos desta grande usina siderurgica situada na nossa Capital, bem como todo minerio de ferro e de manganez, serão transportados pela Central do Brasil, que comporta perfeitamente este transporte com saldos elevados, conforme provaremos no desenvolvimento desta nossa conferencia.

A EXPORTAÇÃO DO MINERIO

A exportação de minerios pelo nosso paiz até a data actual, tem sido intermitente. **Esta é a realidade brasileira no momento presente e talvez ainda por muitos annos.**

A exportação do nosso minerio de ferro, como o de manganez, está sujeito a interrupções e restabelecimentos frequentes, reguladas pelas oscillações do mercado. **Esta é a base da questão.**

As interrupções dos transportes destas mercadorias são frequentes, porque as condições do mercado são apertadas. Primeiramente a producção mundial satisfaz aos mercados e o minerio em condições normaes, torna-se uma mercadoria de pequeno valor, porém de alto consumo. Dahi elevações bruscas de preço, deante de qualquer circumstancia excepcional, como ameaças de guerras, revoluções ou valorisações artificiaes, provocadas pelas poderosas organisações internacionaes que dirigem o mundo do aço. Evidentemente, sem a industria pesada, não poderemos ter nenhuma influencia na estabilidade do mercado de minerio. E' illusão affirmarmos que poderemos dictar preços, innundando o mercado com o nosso minerio, que venceria aos concorrentes pelo seu alto teôr. Ora, todas as industrias siderurgicas do mundo, desenvolveram-se

sem o concurso dos nossos minerios e nunca deveremos esquecer que estamos distantes do mercado consumidor, mais de quatro mil milhas maritimas e quinhentos kilometros terrestres. O onus deste transporte é de tal ordem, que em condições excepcionaes de valorisação, o nosso minerio entra no mercado onerado de mais de 50 por cento do seu valor. Esta mercadoria como qualquer outra de pequeno valor, não supporta, com firmesa, os encargos dos transportes á grandes distancias e qualquer oscillação mais forte das cotações, exige a paralisação da exportação. Com effeito, em 1929, a cotação do minerio era de 23 shillings; em 1930, cahiu para 10 shillings; preço este que seria integralmente consumido sómente pelo transporte maritimo e portanto exigiria a paralisação immediata dos negocios sem esforço dos concorrentes.

No momento actual a valorisação é grande. O preço de 24 shillings permitte a exportação com apreciaveis lucros e não deveremos perder a opportunidade para melhorarmos a nossa situação cambial. Evidentemente poderemos exportar o minerio immediatamente pela Central e não iremos esperar mais quatro ou cinco annos para exportal-o pela estrada do Rio Doce. Caso a corrente de exportação diminua, ou mesmo interrompa, então o material rodante adquirido para a Central não ficará immobilisado, antes pelo contrario, a sua utilisação immediata ou muito proxima, será de esperar, pelo grau de desenvolvimento a que já attingiu a fertil e importante zona servida pela Central.

Emquanto o transporte de minerio pela Itabira ainda por muitos annos será um monopolio sem concorrente algum, na zona semi despovoada e ainda á ser desenvolvida pela estrada do valle do Rio Doce. O transporte porém, tanto pela Central como pela Itabira, deve não sómente gravar o menos possivel a tonelada de minerio, como tambem deixar lucros para duas vias de communicação.

Estes dois fins – o barateamento do transporte e os lucros compensadores – sómente serão attingidos simultaneamente com a exportação em larga escala. E' claro que esta exportação tem que ser alcançada gradativamente, porque o transporte não se adapta instantanea-

mente, como tambem, porque não se assalta um mercado sem reacção dos concorrentes. A exportação de 3 milhões de toneladas exige pelo menos tres annos, para apparelhamento e organisação do trafego da Central e do porto do Rio e reclamaria mais do dobro de tempo, quanto á Itabira e ao porto de Santa Cruz. Por outro lado com esta tonelagem exportada, teremos que disputar com a Hespanha o terceiro logar entre os exportadores de minerio, logo abaixo da França e da Suecia, posição esta que conquistaremos sómente, se podermos manter um transporte para os mercados europeus absolutamente regular, durante alguns annos seguidos.

A exportação de minerio depende assim essencialmente do transporte ferroviario, cuja regularidade não será interrompida, se este trafego puder ser realisado a um preço minimo, acima do custo total do transporte e abaixo das cotações medias do minerio, no porto do Rio de Janeiro.

Estas condições poderão ser cumpridas pela Central, devidamente apparelhada, conforme mostraremos nesta conferencia. A solução mais conveniente no momento, para o nosso paiz, estará naturalmente indicada; exportaremos o minerio immediatamente pela Central, aproveitando a situação excepcional para encaminhar para o paiz, um novo surto de cambiaes e neste intervallo de tempo, será escolhida a formula mais aconselhavel para os interesses do paiz para a exportação intensiva pelo valle do Rio Doce.

Para a exportação immediata até 3 milhões de toneladas, a Central e a Itabira são equivalentes, pois se o custo do transporte na Central é mais elevado, os juros e amortisação do capital necessario ao seu apparelhamento, são menores, conforme mostraremos nesta conferencia. Por certo não poderemos comparar o custo de transporte actual da Central, com trafego irregular, para os trens de minerio, num total de 300 mil toneladas annuaes, com 3 milhões de toneladas annuaes, exportadas em trens regulares pela Itabira.

Será necessario determinar em primeiro logar, quaes as causas do encarecimento do transporte na Central e quaes as medidas possiveis para seu barateamento.

Transporte actual de minerios na Central

Os dados sobre os transportes de minerio nos 2 ultimos annos na Central, colligidos pelo competente Engenheiro do Trafego, Dr. Arthur Reis, são os seguintes :

Transporte total de minerios

Annos	Toneladas
1936	282.035
1937	427.122
Até 31-5-1938	223.812

O transporte tem augmentado fortemente, tendendo a ultrapassar neste anno a 600 mil toneladas annuaes, capacidade maxima prevista para a linha do centro nas condições actuaes do trafego e material rodante.

Exploração do trafego

A lotação media dos trens no sentido da exportação no ultimo anno entre Lafayette e Barra foi sómente de 407 toneladas, ou sejam trens com 8 vagões de 45 toneladas uteis. Os trens reduzidos, o aproveitamento incompleto do material rodante, o trafego irregular dos trens de minerio, que circulam sem horario, presos horas e as vezes dias, nos desvios das estações, são as causas determinantes do alto preço do transporte actual, que attinge a 30 réis por tonelada kilometro, sómente para o custo da tracção. Estas anomalias se explicam porque o transporte do minerio em pequena quantidade não interessa á Estrada, nem justifica o emprego de medidas radicaes, como será possivel adoptar, para um transporte em alta escala. Estas causas para um grande transporte como se pretende realisar, com o minerio, podem ser removidas. A tonelagem util dos trens de minerio, com o aproveitamento maximo das locomotivas Texas, com tracção dupla, entre Santos Dumont e o Rio de Janeiro, pode ser augmentada para 2 mil toneladas por trem ou sejam 10 mil toneladas diarias para 5 trens e portanto, 3 milhões para o anno de 300 dias. Eviden-

temente o custo de transporte para estes grandes trens que poderão ter 30 vagões, será muito menor do que o transporte actual para trens com 300 toneladas uteis e 7 vagões. O augmento de 5 trens diarios permitte o calculo de um horario rigoroso, para estes trens de mercadorias, augmentando o percurso dos vagões, que poderão fazer a viagem de ida e volta á Lafayette em 5 dias.

Nestas condições, provaremos nesta conferencia, que o custo de tracção baixará de 30 réis para 16 réis por tonelada kilometro.

A' primeira vista poderá parecer a muitos, que estão habituados com o actual custeio para trens pequenos, que este preço é inatingivel na Central. Tal porém não se verifica, antes pelo contrario, o preço de 16 réis, ainda é alto e pode ser baixado ainda mais, augmentando a potencia das locomotivas e realisando a tracção simples, na maior parte da extensão de todo traçado, construida a variante da Lagôa Dourada. Muito mais extranhavel na Central, é a pequena variação do preço da tonelada kilometro em torno de 30 réis, constante dos relatorios de 1917, 1929 e até a presente data, apesar do grande augmento do preço do carvão, pessoal e o restante material. Este numero cabalistico, pode variar e diminuir, basta regularisar o trafego, adquirir locomotivas poderosas e vagões com grande lotação, appropriados para minerio. Mostraremos que o apparelhamento total da via permanente e material rodante para o transporte de 3 milhões de toneladas, não ultrapassará na Central a 240 mil contos e attingirá no entanto na Itabira, a quantia de 500 mil contos e o apparelhamento completo dessa estrada ultrapassará seguramente a um milhão de contos. Para um negocio instavel e intermitente como o da exportação de minerio será um capital demasiado que talvez no momento presente não seja realisado. A concorrencia para a construcção da Itabira nos termos propostos no parecer do illustre membro do Conselho Technico de Economia e Finanças, Dr. Mario Ramos, será o melhor processo para ser verificada a possibilidade do negocio, sem empenharmos o Thesouro numa aventura arriscada e talvez num desastre financeiro.

E' necessario considerar que não iremos comparar a exploração das duas estradas, que estarão sujeitas á regimens inteiramente diversos. A Central administrada pelo Estado visando portanto mais os interesses da collectividade do que os beneficios do proprio capital. A Itabira sob gestão privada terá como principal objectivo obter lucros liquidos para o capital empatado.

Não interessa discutir se a gestão privada é preferivel á administração pelo Estado : ou se o capital do primeiro estabelecimento da Central já está amortisado directamente ou indirectamente pelo progresso da zona desenvolvida pela Central : ou se as mercadorias transportadas ainda devam supportar um encargo correspondente a uma parte deste capital. Trata-se sómente no momento de saber se as duas estradas nas condições reaes que se apresentam tem ou não possibilidades para interessar o capital particular na exportação do minerio. Ora, a exportação do minerio pela Central será uma corrente nova de transporte seguindo um itinerario conhecido em condições determinadas de reboque, cujo custo industrial pode ser precisamente calculado e que portanto interessará á Central ou a qualquer empresa particular, desde que produza recursos que cubram os encargos do capital, as despesas de exercicio, e a renovação do apparelhamento por este trafego utilisado.

A exploração deste negocio poderá ser feita ou directamente pela Central ou associada com os exportadores de minerio que fornecerão o capital em troca de uma reducção razoavel de fretes. Evidentemente esta nova mercadoria não deverá supportar os encargos do capital de toda rêde da Central, o qual já participou dos lucros ou defficits das administrações passadas e será mantido inalteravel se não existir esta nova corrente de transporte.

Estudaremos á seguir, com este ponto de vista, minuciosamente, o custo de transporte nas duas estradas base deste emprehendimento fundamental para os destinos da Nação.

Custo do transporte

A exportação do minerio depende essencialmente do custo do transporte ferroviario. Os elementos que in-

fluem no valor de um transporte são muito diversos, não sendo possivel fixar com um algarismo preciso, sem admittir controversias, o custo da tonelada kilometrica de uma mercadoria isolada, do conjuncto de mercadorias transportadas em uma estrada de ferro.

Esta difficuldade decorre primeiramente da propria natureza dos transportes ferroviarios, cuja exploração impõe (por menor que seja o trafego) um minimo de serviço, que constitue a parte constante da despesa, independente das quantidades transportadas, provenientes das despesas geraes da administração, das despesas do trafego, dos serviços de conservação e vigilancia da linha. A separação da parte quasi constante das despesas do custeio, praticamente independente do montante do trafego, da parte variavel proporcional a este, foi minuciosamente examinada para as Estradas de Ferro Brasileiras na these apresentada ao ultimo Congresso de Engenharia de Campinas pelo douto mestre Dr. José Luiz Baptista, adoptando os coefficientes de trafego, deduzidos pelo professor Elliot Jones, da Universidade de Stanford. Nesta these o Dr. José Luiz Baptista affirma o seguinte :

« Como acertadamente concluiu o já citado professor Elliot Jones, o custo do serviço como base completa e segura para o calculo da tarifação, isto é, para fixação do preço de venda não pode ser adoptado e esta é uma das grandes difficuldades de ordem technica que embaraçam a industria dos transportes ferroviarios e constitue exactamente uma das maiores deficiencias com que defronta na lucta sem treguas que modernamente tem travada com a concurrencia dos transportes rodoviarios. ».

A differença existente na natureza das mercadorias tambem produz variações notaveis no custo medio de transporte. Mercadorias de igual peso podem ter volumes muito desiguaes e exigirem maiores precauções e portanto maiores despesas do que outras mais grosseiras e menos valiosas. Estas difficuldades ainda são augmentadas quando as despesas communs se repartem entre mercadorias e viajantes transportados em condições as mais diversas em trens diurnos e nocturnos de alta velocidade, em trens de pequeno percurso e em trens de suburbios. Por outro lado a exploração das ferrovias está subordinada á observação extricta de um systema de horarios,

TREM REBOCADO PELA LOCOMOTIVA DENVER E RIO GRANDE WESTERN

impondo um minimo de trens diarios que muitas vezes circulam quasi vasios e geralmente sem o aproveitamento integral do material rodante e de tracção Os trens de carga nas linhas singelas correndo sem horario subordinados aos trens de passageiros, são atrazados por estes de muitas horas, presos nos desvios ou em manobras nas estações, encarecendo incalculavelmente o transporte das mercadorias. Para um transporte vultoso de minerio será indispensavel manter um horario regular para os trens de minerio, pois de outro modo com um trafego irregular é impossivel manter no limite minimo, as despesas de operações deste transporte, cujo montante na Central ultrapassará a todas outras mercadorias sommadas. Tambem as despesas do transporte são elevadas pelo desequilibrio entre as correntes do trafego nos dois sentidos, de sorte que os trens obrigatoriamente formados para escoar o trafego em um sentido retornam geralmente vasios ou com a lotação incompleta. A unica despesa praticamente proporcional ao numero e aos pesos dos trens é a despesa de tracção, pois o serviço do movimento e a conservação da linha, se bem que tambem dependentes directamente do trafego, comprehendem uma parte constante mais importante. A influencia de todas estas causas variaveis arbitrariamente e dependentes entre si, torna impossivel a determinação exacta e mathematicamente precisa, do custo de transporte de uma dada mercadoria em uma mesma estrada. Assim o custo de transporte da tonelada kilometrica de minerio em condições theoricas na Itabira foi avaliado pela Segunda Commissão Revisora em 17 réis e pelo ex-deputado Dr. Barros Penteado em 10 réis. A divergencia em parte se explica porque o Dr. Alcides Lins suppoz no seu relatorio trens de 5 mil toneladas com 43 vagões rebocados por uma locomotiva Mikado com peso adherente de 87 toneladas e uma potencia de 1.612 cavallos.

A Companhia Paulista suppoz trens de 4 mil toneladas com 47 vagões e um « Break » rebocados por uma locomotiva Mikado dotada de Booster com peso adherente de 92 toneladas e potencia de 2.438 cavallos.

Todas estas considerações mostram o alto grau de arbitrariedade existente na avaliação do custo de transporte de uma determinada mercadoria em uma estrada.

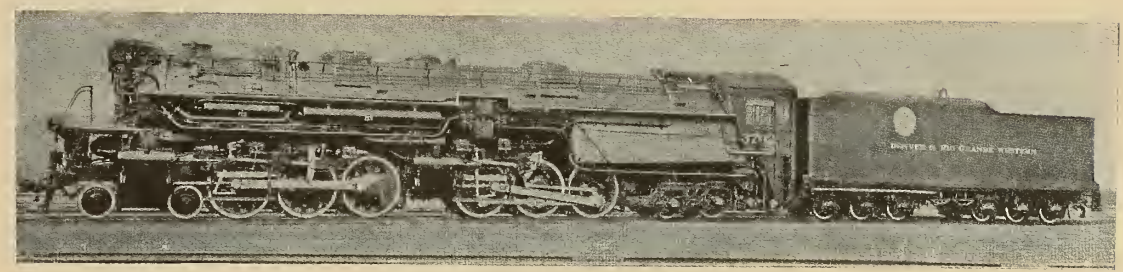
Ha porém neste assumpto um ponto pacifico, em que todos são concordantes, é aquelle que, importa fundamentalmente distinguir o custo do transporte de uma mercadoria isolada do custo medio do conjuncto de transportes, obtido dividindo as despesas totaes de exploração, pelo numero de toneladas kilometros transportados em toda a estrada. Os afastamentos entre os dois numeros podendo variar do simples ao decuplo conforme a natureza das mercadorias, condições de transporte etc.

Assim na Central do Brasil o custo de 88 réis para tonelada kilometrica é real para o conjuncto de transporte de mercadorias, passageiros do interior e suburbios, encommendas e animaes transformados em toneladas kilometro de mercadorias por coefficientes estatisticos já consagrados na Estrada, mas não pode ser applicado ao transporte isolado do minerio como foi supposto pelo illustre Dr. Pedro Rache no seu parecer lido, perante o Conselho Technico de Economia e Finanças. O custo do transporte de minerio é mais baixo, principalmente suppondo, um volume vultoso de transporte de 3 a 10 milhões de toneladas annuaes, como foi admittido para a Itabira. Para comparação do custo do transporte do minerio nas duas Estradas, com a intensidade supposta, superior ao peso total de todas as mercadorias sommadas, transportadas actualmente pela Central, nos collocaremos tão proximo quanto possivel da realidade, calculando na Central do Brasil, as despesas de transporte do mesmo numero de milhões de toneladas annuaes de minerios, suppostos transportados pela Itabira, admittindo ainda equivalente material rodante e de tracção e as mesmas despesas geraes de administração, trafego e da linha nas duas Estradas. A não ser assim, estaremos sempre comparando quantidade inteiramente heterogeneas com evidente e real desvantagem para a Central do Brasil.

O problema do transporte

Primeiramente o transporte de minerio deve ser feito com material rodante appropriado, isto é, com locomotivas poderosas e vagões de grande lotação. Presentemente na America do Norte as locomotivas mais utilisadas para minerio são locomotivas articuladas de simples expansão.

NEW 4-6-6-4 TYPE LOCOMOTIVES FOR DENVER E RIO GRANDE



One of the 4-6-6-4 Type Locomotives, Class L-105

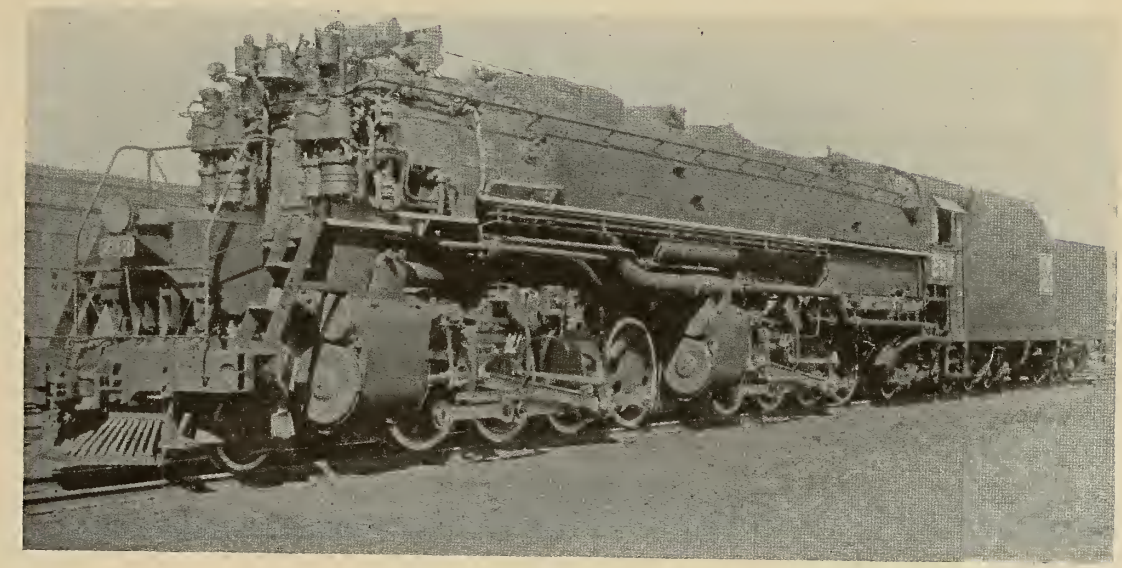
Cylinders (4)....23" x 32"
Drivers, diameter.....70"
Boiler, diameter.....94½"
Steam pressure.....255 lb.
Firebox, length.....224¼"
Firebox, width.....108¼"

Grate, length.....182"
Tubes-Diameter..3½" & 2¼"
Number.3½",238;2¼",61
Length.....22' 0"
Grate area....136.5 sq. ft.
Water heat. surf.6.341 sq. ft.

Superheating surf.2,628 sq. ft.
Wheel Base —
Driving.....35' 6"
Rigid.....12' 2"
Total engine.....61' 6"
Total eng. and tender108'0"

Weight-On drivers437,939 lb.
Total engine....641,900 lb.
Total tender....394,000 lb.
Tank capacity20,000U.S. gal.
Fuel capacity.....26 tons.
Tractive force...105,000 lb.

NEW 2-8-8-2 TYPE LOCOMOTIVES FOR THE WESTERN PACIFIC



One of Four Single Expansion Locomotives of the 2-8-8-2 Type, Recently Built by Baldwin for the Western Pacific R. R.

Cylinders (4).....26" x 32"	Water heating surface....6,811 sq. ft.	Fuel capacity, oil.....6,000 gal.
Steam pressure.....235 lb.	Superheating surface.....2,152 sq. ft.	Tractive force —
Drivers, diameter.....63"	Weight on drivers.....549,656 lb.	Main cylinders.....137,000 lb.
Grate area.....145 sq. ft.	Weight, total engine.....663,100 lb.	Booster..... 13,900 lb.
	Tank capacity, water.....22,000 gal.	

Duas locomotivas poderosas deste typo são as seguintes : — Locomotiva da Western Pacific Railroad typo 2–8–8–2 peso adherente 248 toneladas — peso total 300 toneladas — força tractiva 72 toneladas. Locomotiva — Denver and Rio Grande Western Railroad 4–6–6–4 peso adherente 198 toneladas — peso total 280 toneladas — força tractiva 46 toneladas.

Na Europa a locomotiva mais poderosa que temos conhecimento para o transporte de minerios é uma locomotiva Russa dupla Mountain articulada peso adherente 152 toneladas e total 260 toneladas.

O emprego das poderosas locomotivas articuladas com augmento sempre crescente da capacidade de reboque surgiu na America do Norte e está vencendo em todo o mundo. Os Americanos primeiramente tentaram diminuir o custo de transporte melhorando o traçado com estudo de variantes ou duplicações. Nos ultimos annos abandonaram estas tentativas, pelo uso intensivo de grandes trens, pois reconheceram que a despesa de transporte de uma determinada mercadoria diminue com o numero de trens, enquanto a receita evidentemente permanece constante. Os trens Americanos augmentam continuamente de peso e de comprimento. A composição dos trens de mercadorias já attingiu a 120 vagões, estando estabelecido o limite maximo de 150 vagões ainda não alcançado. A tonelagem bruta media rebocada em todas as estradas Americanas ultrapassa a 1.600 toneladas. Na estrada Virginian Railway a tonelagem bruta media é de 4 mil toneladas, o maior trem tendo 100 vagões com 120 toneladas cada um ou seja 12 mil toneladas. Os traçados pesados são vencidos por estes grandes trens com tracção dupla, tripla ou quadrupla, diminuindo-se consideravelmente, com esta providencia, as influencias desfavoraveis dos maus traçados no custo do transporte. Na Central do Brasil deveremos adoptar a pratica Americana o mais rapidamente possivel, pois uma das causas mais importantes que encarecem o transporte, na nossa Estrada é o grande numero de trens pequenos utilisados no transporte de mercadorias. Para a Central poderiamos adquirir locomotivas articuladas de simples expansão com 150 toneladas de peso adherente do typo 4–6–6–4 ou com 200 toneladas de peso adherente do typo

2–8–8–2 pois a linha supporta perfeitamente 25 toneladas por eixo.

No calculo do custo do transporte, deveremos porém nos collocar o mais possivel dentro da realidade actual. Por esta razão neste trabalho não adoptaremos nenhuma destas locomotivas nem tão pouco as locomotivas Mikado ádoptadas pelo Dr. Alcides Lins ou pela Companhia Paulista. Faremos o transporte de minerio nas duas Estradas, Central e Itabira, com as ultimas locomotivas Texas adquiridas pela Central para o transporte de minerio e actualmente as mais possantes do Brasil.

Os caracteristicos da locomotiva Texas são os seguintes :

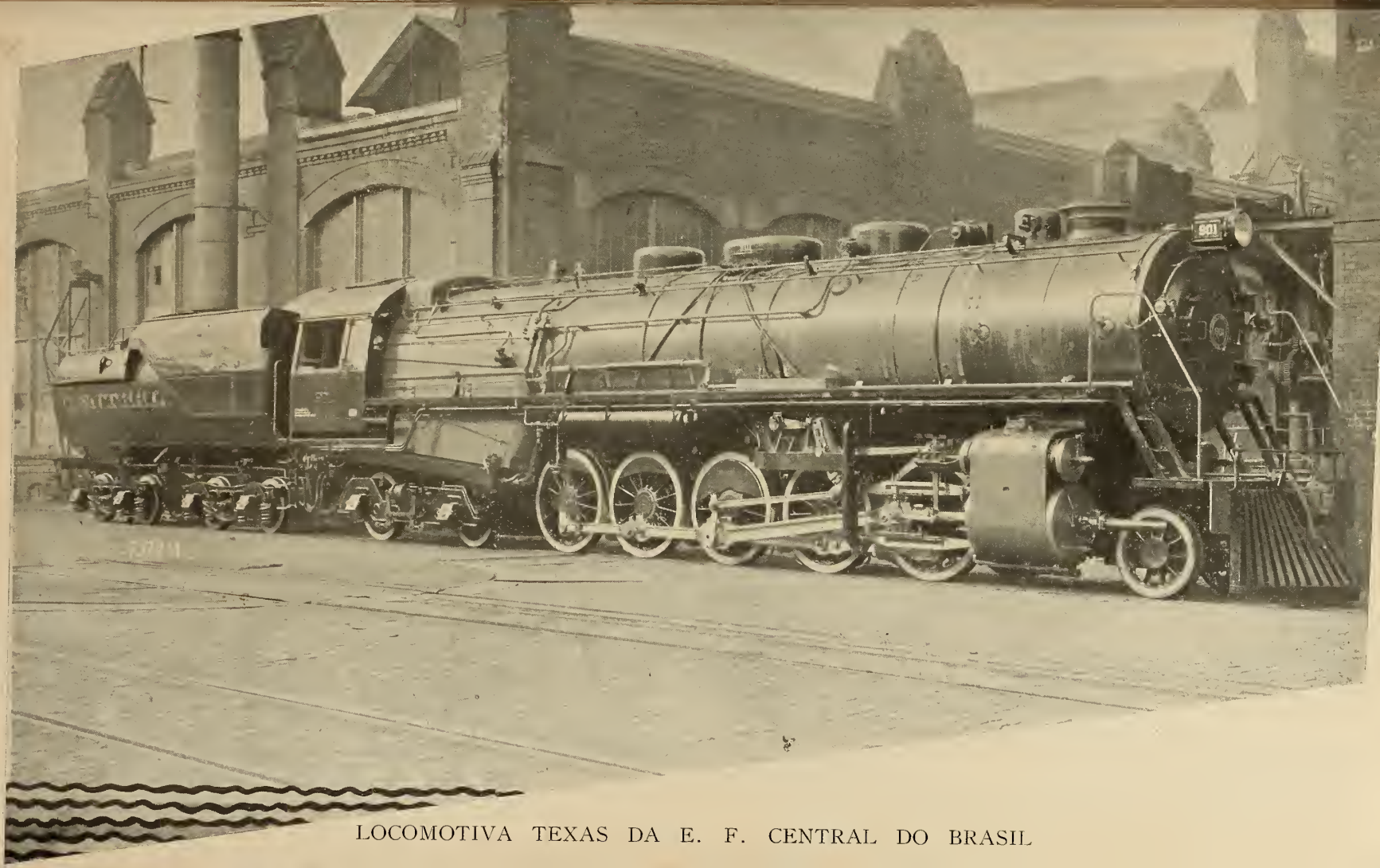
Peso adherente.... 100 toneladas	Total 142 tons.	
Peso do tender carregado.....	80 toneladas	
Dimensões dos cylindros.....	650 × 711	
Diametro das rodas motrizes....	1422	
Pressão.....	16	
Area das grelhas.....	8,7	
Força tractiva coefficiente.. 0,75		25.340
Força tractiva nas rodas para 20 kilometros coefficiente.. 0,95		24.100

Resistencia normal da locomotiva formula de Strahl — 7 kilos por tonelada.

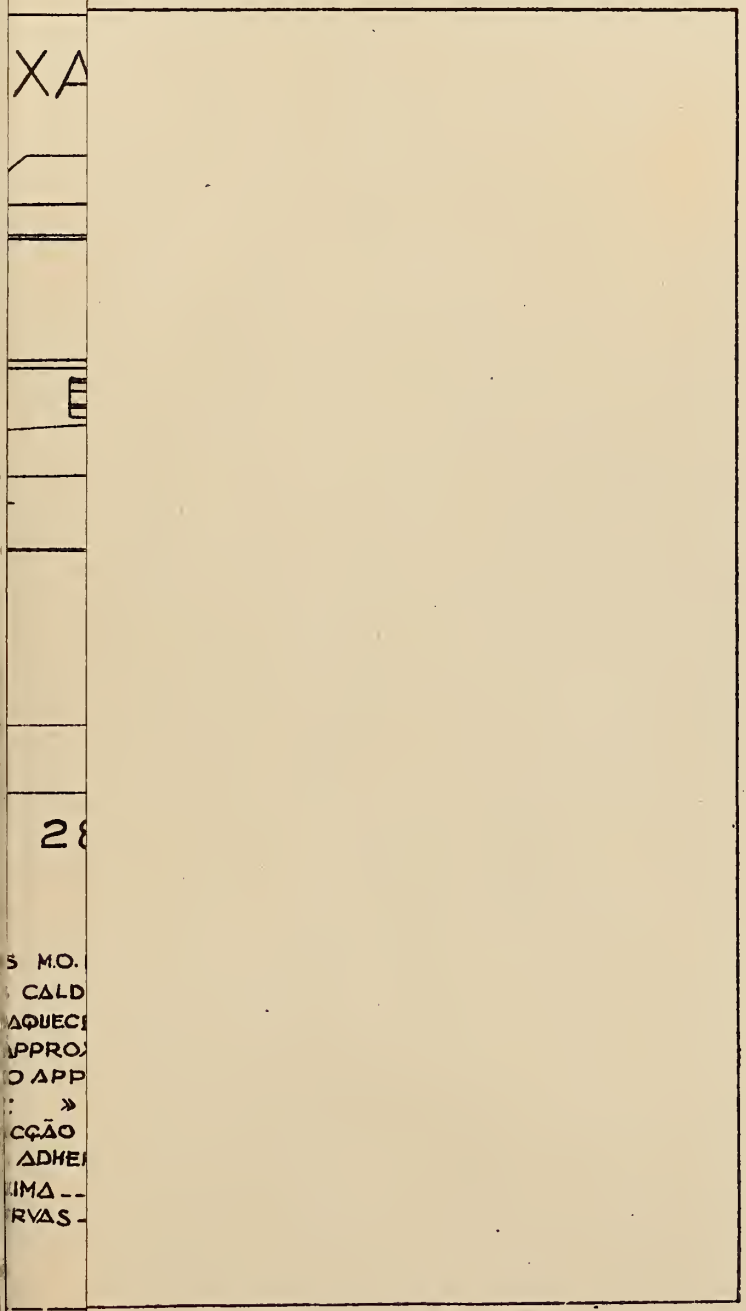
Resistencia do traçado

As caracteristicas do traçado entre Maritima e Bello Valle são as seguintes :

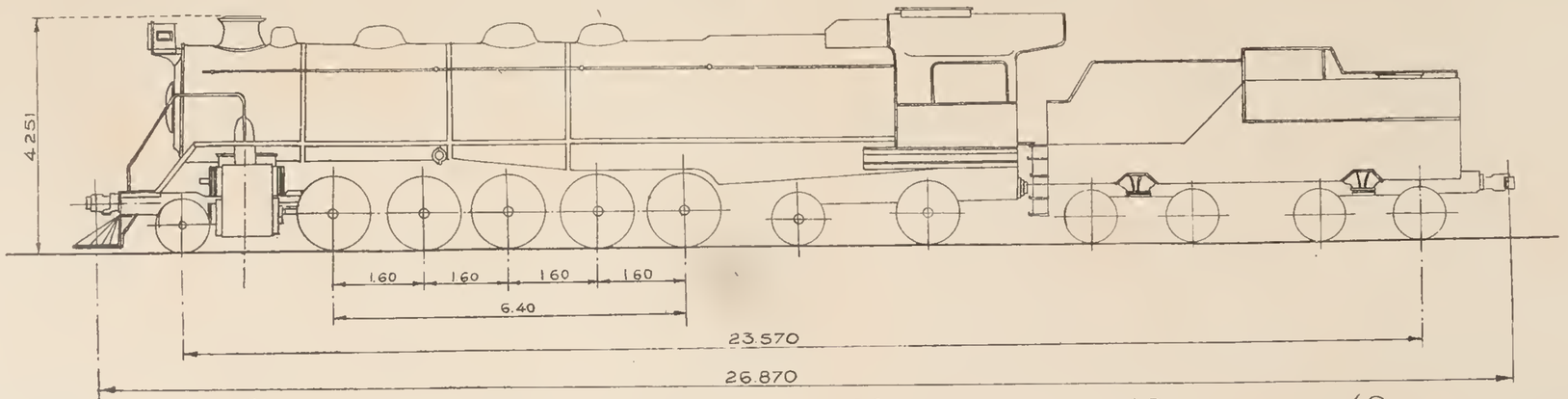
Trecho Maritima a B. Valle	Kilometro	Porcentagem
Recta.....	252	47
Curvas raio acima 300 M....	168	31
Curvas raio abaixo 300 M....	110	22
Extensão total.....	530	100



LOCOMOTIVA TEXAS DA E. F. CENTRAL DO BRASIL



LOCOMOTIVA TEXAS E.F.C.B



PESO EM SERVIÇO APPROX. 14 20 20 20 20 20 28 40 40 TON METRICAS

LOCOMOTIVA

BITOLA	1600 mm
DIAM. DOS CYLINDROS (2)	650 mm
CURSO DOS EMBOLOS	711 mm.
DIAM. RODAS MOTRIZES	1422 mm
DIAM. RODAS LIVRES	1008 — 870 — 1143 mm.
PRESSÃO EFFECT. DE VAPOR (p)	16 Kg/cm²
AREA DA GRELHA	5.7 m²
SUPERF. DE AQUECIMENTO	
» NA FORNALHA M.O.M.	30 m²
» NOS THERMOSYPHÕES E TUBOS	8 m²
SUPERF. NOS TUBOS M.O.M.	316 m²
» TOTAL DA CALDEIRA M.O.M.	354 m²
» DO SUPERAQUECEDOR M.O.M.	120 m²
PESO EM VASIO APPROX.	128500 Kg
» » SERVIÇO APPROX.	142000 Kg
» ADHERENTE »	100000 Kg
ESFORÇO DE TRACÇÃO (0.75 p)	26000 Kg
COEFFICIENTE DE ADHERENCIA	1/3,8
VELOCIDADE MAXIMA	75 Km/h
RAIO MIN. DE CURVAS	130 m

TENDER

DIAM. DAS RODAS	870 mm.
CAPACIDADE D'AGUA APPROX.	30 m³
» DE CARVÃO »	15.000 kg.
PESO EM VASIO APPROX.	35.000 Kg.
» » SERVIÇO APPROX.	80.000 Kg.

COMPRIMENTO TOTAL DA LOCOMOTIVA COM TENDER ... 26.870 mm.

Resistencias medias do trem carregado

Resistencias	Curvas	Total
Resistencia normal em tangente.....	1,4	1,4
Raio medio acima de 300....	0,8	2,2
Raio medio de 180 até 300...	2,6	4,0

Suppondo a resistencia media das curvas proporcional á relação dos alinhamentos curvos para a extensão total teremos :

Resistencia media normal do traçado.. 2,5 kilos por tonelada.

Resistencia media do trem vasio

Resistencia normal em tangente.....	3,6 K por ton.
Raio medio acima de 300.....	4,4 K por ton.
Raio medio 180 até 300.....	6,2 K por ton.
Resistencia media normal do traçado...	5,5 K por ton.

Trens actuaes

E' facto conhecido que a resistencia diminue com o peso dos vagões assim para os trens actuaes as resistencias medias são maiores.

Resistencia normal e do traçado, trens carregados.....	5,5 K por ton.
Resistencia normal e do traçado, trens vasios.....	6,5 K por ton.

Capacidade de reboque da locomotiva

Trens futuros carregados —

Peso da locomotiva e tender 222.

Resistencia normal e do traçado 9,5 K por tonelada.

Força tractiva 24.100 kilos.

Rampas	Resist. kilos tonelada	Resist. total da locom.	Força tractiva	Resist. dos vagões	Reboque
0.....	9,5	2109	21.991	2,5	8796
5.....	14,5	3219	20.881	7,5	2784
10.....	19,5	4329	19.771	12,5	1582
18.....	27,5	6105	17.995	20,5	878
20.....	29,5	6549	17.551	22,5	780
23.....	32,5	7215	16.855	25,5	662

Rampas milimetro	Trens carregados		Trens vasios	
	futuros	actuaes	actuaes	futuros
0.....	8796	3988	3383	3988
5.....	2784	1988	1816	1988
10.....	1582	1275	1198	1275
18.....	878	766	734	766
20.....	780	688	662	688
23.....	662	593	572	593

Volume do transporte de minerio na Central do Brasil

Admittiremos para o transporte de minerio nos primeiros annos tanto para a Central como para Itabira 3 milhões de toneladas annuaes, como foi supposto no Relatorio da Segunda Commissão Revisora e no estudo da Companhia Paulista. Esta tonelagem é notavel pois quasi egualará ao peso total de todas as mercadorias transportadas actualmente na Central, pois conforme dados do ultimo relatorio desta Estrada publicado em 1934, o peso total das mercadorias nas duas bitolas da Central importou em 3.323.672 toneladas.

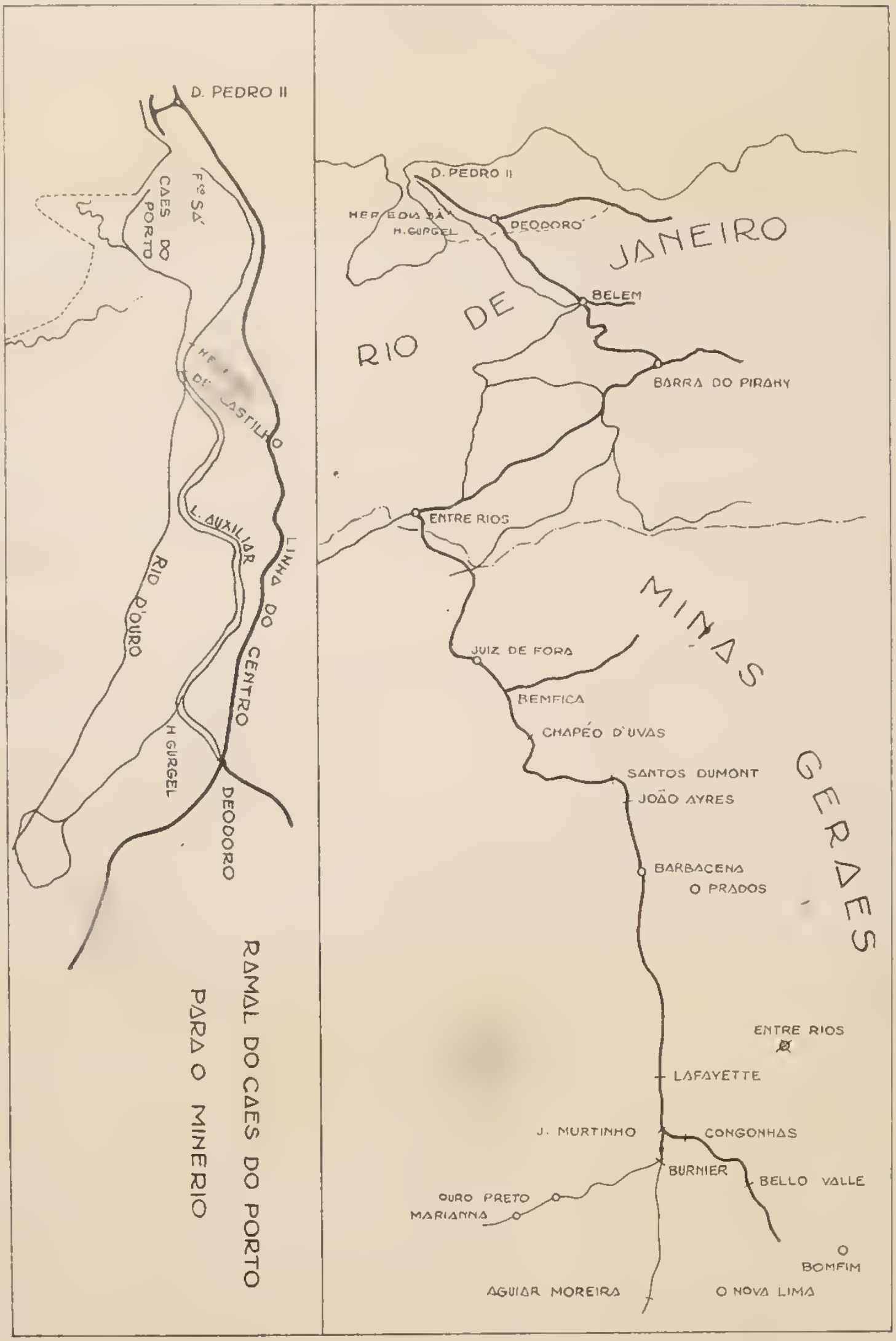
Localisação do minerio

As capacidades das jazidas já estudadas que poderão exportar ferro pela Central constam do seguinte quadro extrahido da obra Ferro no Brasil do illustre engenheiro Dr. Alpheu Diniz Gonçalves :

Municipios	Jazidas estudadas	Milhões de toneladas	Local
B. Horizonte	Serra do Curral.....	1.250	Rio Paraopeba
Bomfim	Marinho Vargem Rocinha.....	30	Rio Paraopeba
Congonhas	Matta Paulista-Serra dos Pintos.	670	Rio Paraopeba
Congonhas	Casa da Pedra.....	—	Rio Paraopeba
Entre Rios	Pedra de Cevar.....	—	Rio Paraopeba
Bomfim	Nhotim.....	—	Rio Paraopeba
Nova Lima	Rio do Peixe.....	40	Rio das Velhas
Nova Lima	Aguas Claras.....	20	Rio das Velhas
Nova Lima	Corrego do Feijão.....	20	Rio das Velhas
Nova Lima	Jangada.....	15	Rio das Velhas
Nova Lima	Morro do Veado Retiro das Almas	12	Rio das Velhas
Nova Lima	Rio do Peixe.....	4	Rio das Velhas
Ouro Preto	Antonio Pereira.....	331	Ramal D. Pedro II
Ouro Preto	Serra do Mascate Mendonça....	29	Ramal de O. Preto
Ouro Preto	Tripuhy.....	7	Ramal de O. Preto
Marianna	Alegria e Cota.....	10	Ramal de O. Preto
Sabará	Lage.....	288	R. S. Barbara
S. Barbara	Gaya.....	233	R. S. Barbara
		2.959	

Assim ao longo das linhas da Central existem jazidas já estudadas avaliadas em 3 bilhões de toneladas. Acrescentando as jazidas ainda não avaliadas e as jasidas do Gandarella e Lage que poderão ser ligadas á Rio Acima, pela variante estudada por Calogeras, poderemos avaliar em 5 bilhões de toneladas o total de minerios que provavelmente será exportado pelas linhas da Central do Brasil. O total de minerios existente em Minas Geraes de todas as jazidas já avaliadas monta a 11 bilhões de toneladas.

D. PEDRO II
F.co
CA
AMAL DO CAES DO PORTO
PARA O MINERIO
D. PEDRO II
ENTRE RIOS
LAFAYETTE
CONGONHAS
BURNIER
BELLO VALLE
O BOMFIM
O NOVA LIMA
J. MURTINHO
OURO PRETO
MARIANNA
AGUIAR MOREIRA


D. PEDRO II
Fco SÁ
CAES DO PORTO
DE CASTILHO
L. AUXILIAR
LINHA DO CENTRO
RIO D'OURO
H GURGEL
DEODORO
RAMAL DO CAES DO PORTO
PARA O MINERIO
D. PEDRO II
HERMEDIA SÁ
H. GURGEL
DEODORO
RIO DE JANEIRO
BELEM
BARRA DO PIRAHY
ENTRE RIOS
MINAS GERAES
JUIZ DE FORA
BEMFICA
CHAPÉO D'UVAS
SANTOS DUMONT
JOÃO AYRES
BARBACENA
O PRADOS
ENTRE RIOS
LAFAYETTE
J. MURTINHO
CONGONHAS
BURNIER
BELLO VALLE
OURO PRETO
MARIANNA
BOMFIM
AGUIAR MOREIRA
O NOVA LIMA

Descripção da linha de minerios

Para determinarmos o custo de transporte com dados equivalentes deveriamos comparar o transporte na extensão de 500 km. da Itabira com uma extensão identica da Central. Notamos porem que Aguiar Moreira kilometro 536 é o centro de gravidade do minerio do Rio das Velhas e que Bomfim está proximo de Bello Valle cuja kilometragem é 530 kilometros. — Calcularemos portanto a exportação do minerio na extensão de 530 kilometros pela Central comparados com 500 kilometros da Itabira.

O trecho critico do traçado da Central está entre Lafayette e João Ayres onde a capacidade de tracção da locomotiva Texas para os trens actuaes carregados attingirá sómente 760 toneladas, e para os trens futuros 880 toneladas. Neste trecho será necessario adoptar a tracção dupla que evidentemente deverá ser mantida até Santos Dumont. Nesta estação haverá uma recomposição de trens que serão rebocados á tracção dupla até Barra, ahi o numero de vagões será mantido, porem será restabelecida a tracção dupla até Belém e finalmente novamente simples até Caes do Porto. No retorno a tracção dupla deverá ser adoptada na serra do Mar e desde Entre Rios até Bello Valle. O emprego da tracção dupla em quasi toda a extensão de retorno foi admittida para evitarmos, o mais possivel, os trens escoteiros de locomotivas grupadas.

Composição dos trens

1.º trecho —	Bello Valle — S. Dumont — 17 vagões de 86 T....	1.460 toneladas
2.º trecho —	S. Dumont — Caes — 30 vagões de 86 T.....	2.580 toneladas

Peso do minerio

1.º trecho —	17 vagões com 64 tons...	1.100 toneladas
2.º trecho —	30 vagões com 64 tons...	2.000 toneladas

Retorno dos trens

Os trens retornarão com 30 vagões dos quaes 10 vagões são suppostos corregados com 50 toneladas de mercadorias e de carvão para a propria Estrada.

Peso dos trens no retorno

Nos dois trechos com tracção dupla :

10 vagões com 50 toneladas..	500 toneladas
Tara dos vagões 30 × 22....	660 toneladas
	1.160 toneladas

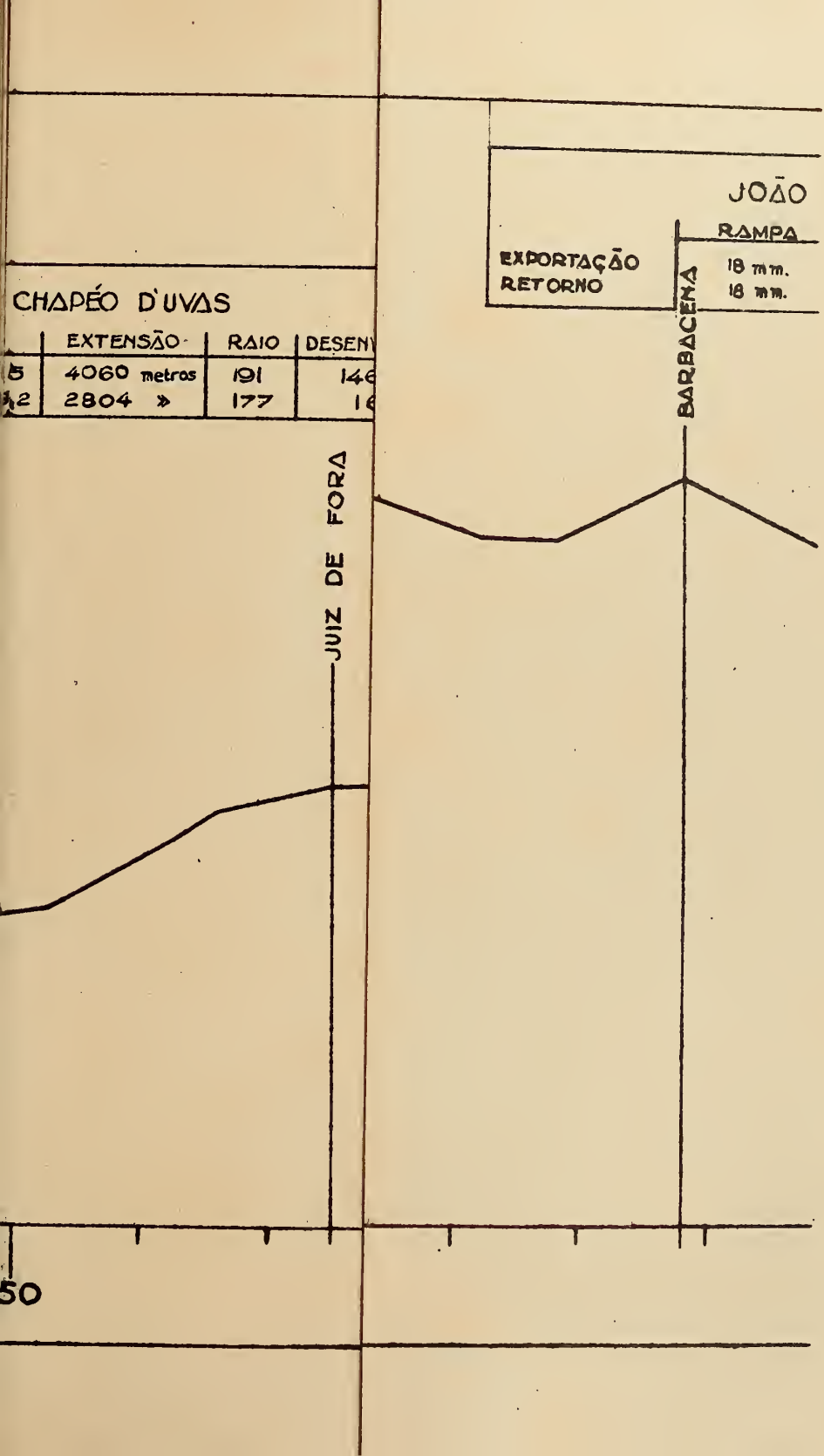
Numero de trens

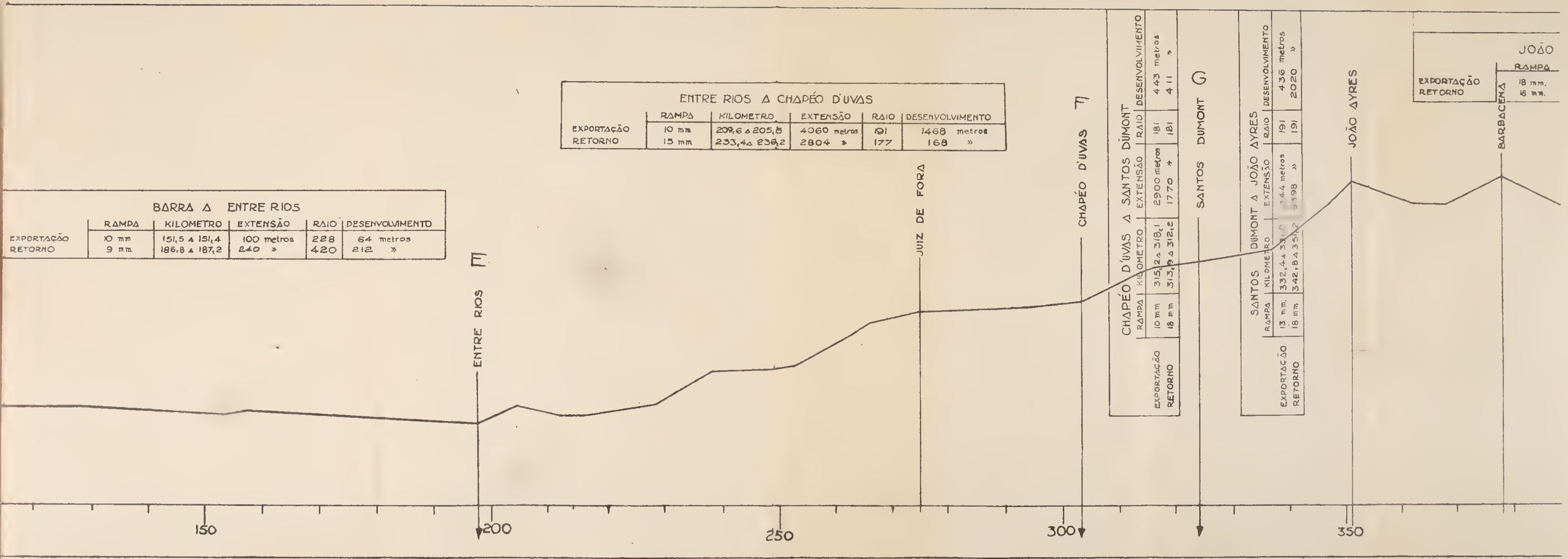
Trecho – Caes – Santos Dumont	Annual	Diario
Exportação 3.000.000 -:- 2.000..	1.500	5
Retorno.....	1.500	5
	3.000	10

Trens diarios

Total diario de minerio ida e volta.....	10
Trafego normal actual.....	14
Total diario.....	24

Trecho – S. Dumont – B. Valle	Annual	Diario
Exportação com 17 vagões — 3.000.000 -:- 1.100.....	2.700	8
Retorno com 30 vagões.....	1.160	5
	3.860	13
Total diario de minerio ida e volta.....		13
Trafego normal.....		14
		27


JOÃO
RAMPA
EXPORTAÇÃO
RETORNO
18 m/m.
18 m/m.
BARBACENA
JUIZ DE FORA
CHAPÉO D'UVAS
EXTENSÃO
RAIO
4060 metros
191
2804 »
177
50


BARRA A ENTRE RIOS
RAMPA | KILOMETRO | EXTENSÃO | RAIO | DESENVOLVIMENTO
EXPORTAÇÃO 10 mm | 151,5 a 151,4 | 100 metros | 228 | 64 metros
RETORNO 9 mm | 186,8 a 187,2 | 240 » | 420 | 212 »
ENTRE RIOS A CHAPÉO D'UVAS
RAMPA | KILOMETRO | EXTENSÃO | RAIO | DESENVOLVIMENTO
EXPORTAÇÃO 10 mm | 209,6 a 205,8 | 4060 metros | 191 | 1468 metros
RETORNO 15 mm | 233,4 a 236,2 | 2804 » | 177 | 168 »
CHAPÉO D'UVAS A SANTOS DUMONT
RAMPA | KILOMETRO | EXTENSÃO | RAIO | DESENVOLVIMENTO
EXPORTAÇÃO 10 mm | 315,2 a 318,1 | 2900 metros | 181 | 443 metros
RETORNO 18 mm | 313,9 a 312,2 | 1770 » | 181 | 411 »
SANTOS DUMONT A JOÃO AYRES
RAMPA | KILOMETRO | EXTENSÃO | RAIO | DESENVOLVIMENTO
EXPORTAÇÃO 13 mm. | 332,4 a 336,8 | 444 metros | 191 | 436 metros
RETORNO 18 mm. | 342,8 a 337,2 | 1198 » | 191 | 2020 »
JOÃO
RAMPA
EXPORTAÇÃO 18 mm.
RETORNO 16 mm.
ENTRE RIOS
JUIZ DE FORA
CHAPÉO D'UVAS
SANTOS DUMONT
JOÃO AYRES
BARBACENA
150
200
250
300
350

Capacidade de vasão

1) – **A linha singela sem nenhuma transformação permitte a descarga de 3 milhões de toneladas de minerios annuaes** desde que sejam formados nos trechos mais leves trens de 2.600 toneladas brutas rebocados á tracção dupla com as locomotivas « Texas » pois 27 trens diarios correspondem a cerca de um trem por hora, descarga permittida pela linha singela.

2) – Como porem deveremos resolver o problema attendendo á maxima exportação futura convem reduzir para 6 kms. o espaçamento dos cruzamentos então a capacidade diaria será muito acima da necessaria.

Material rodante necessario

Numero de locomotivas — O percurso medio diario de uma locomotiva em ambas bitolas exclusive os trens de suburbios e pequeno percurso nos dois ultimos annos de 1933 e 1934 importou em 102 kilometros diarios. A falta de aproveitamento das locomotivas actualmente é grande, pois o percurso medio diario seria coberto em 8 horas adoptada a velocidade media de 13 kilometros por hora, ficando portanto a locomotiva 16 horas fóra de serviço. O transporte do minerio em alta escala com uma tonelagem igual a todas as mercadorias actualmente transportadas na Estrada, exige em primeiro logar o maximo aproveitamento do material rodante o que sómente será conseguido com um trafego regular com horarios rigorosos para os trens de minerios.

Em um serviço regular uma locomotiva pode fazer o dobro do percurso actual, isto é, 220 kilometros por dia ou 66 mil annuaes, suppondo 300 dias de serviço e 65 dias para limpeza e reparação.

Calculo do numero de locomotivas

Numero de locomotivas kilometro exportação

8 trens diarios com tracção dupla Bello Valle — Santos Dumont	3.296
5 trens diarios com tracção dupla Barra — Belém	460
5 trens diarios com tracção simples Belem ao — Caes	310
5 trens diarios com tracção dupla S. Dumont — Barra	2.160
Numero diario	6.226
Numero annual 6.226×300	1.867.800
Numero total de locomotivas	27

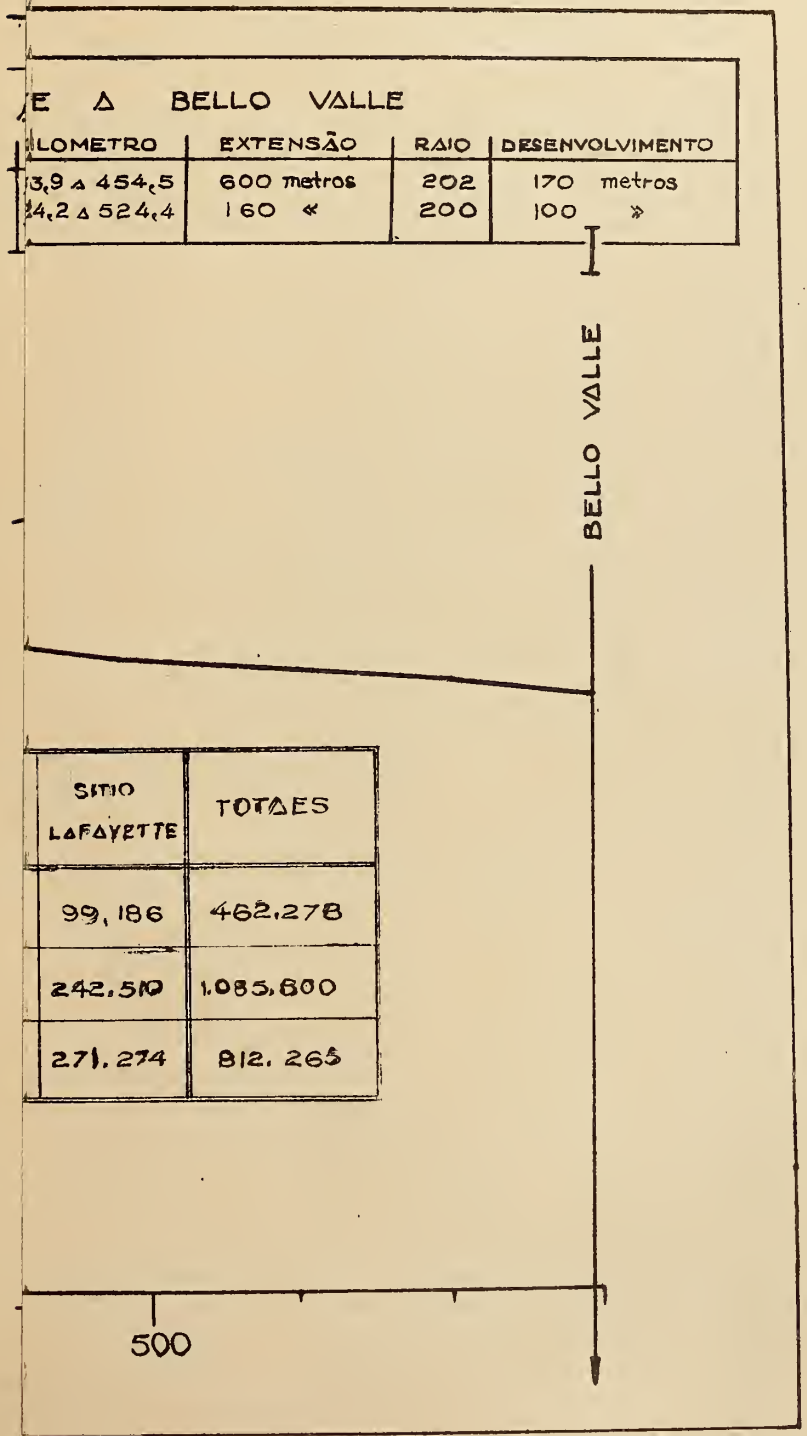
Numero de locomotivas kilometro retorno

5 trens diarios com tracção simples	753
5 trens diarios com tracção dupla	3.790
Numero diario	4.543
Numero annual	1.362.600
Numero total de locomotivas	23
Numero total de locomotivas	50

Numero de vagões

Numero de toneladas diarias	10 mil
Numero de vagões diarios 10.000 -:- 64	150
Dias de percurso por vagão	3 dias
Carga e descarga	2 dias
Numero total de dias de viagem	5 dias
Numero total de vagões	750

Sejam 800 vagões.

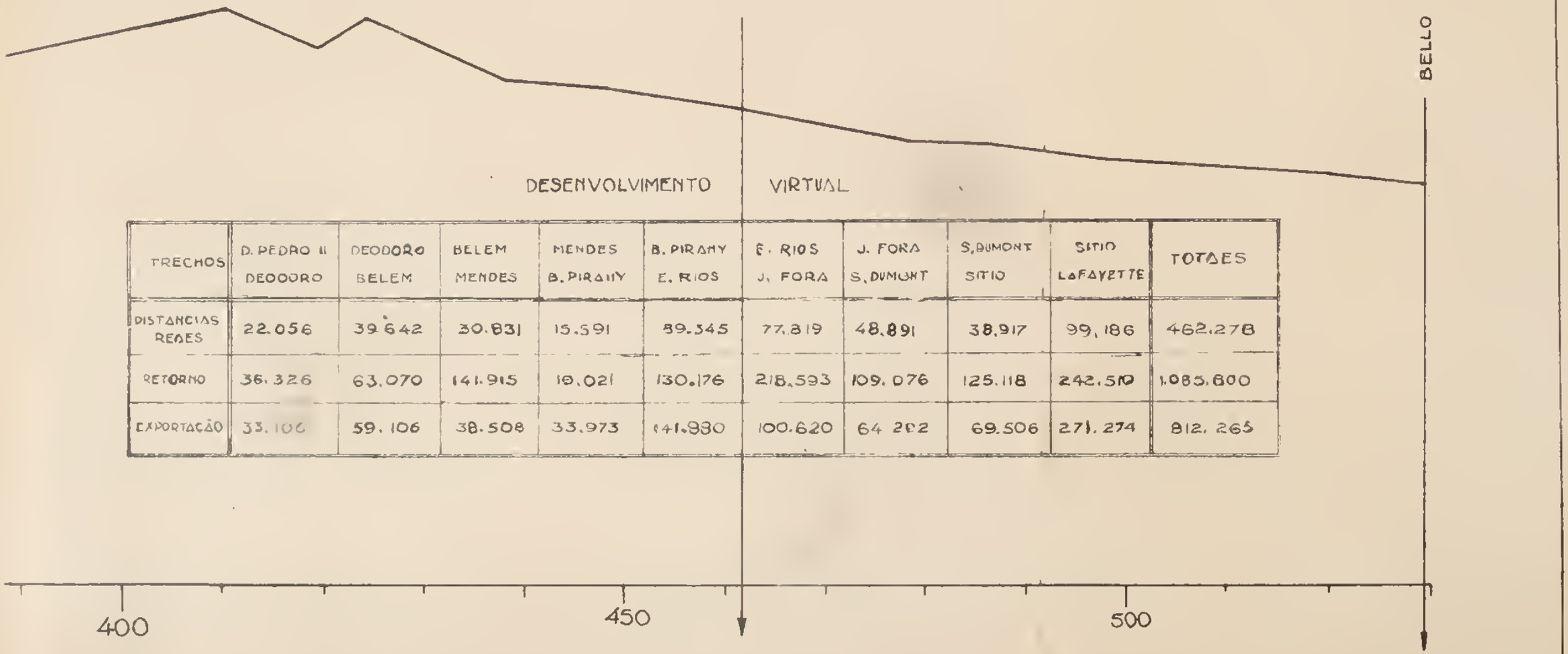

E Δ BELLO VALLE
LOMETRO
EXTENSÃO
RAIO
DESENVOLVIMENTO
3,9 Δ 454,5
600 metros
202
170 metros
4,2 Δ 524,4
160 «
200
100 »
BELLO VALLE
SITIO LAFAYETTE
TOTAES
99,186
462,278
242.510
1.085,600
271.274
812.265
500

AYRES Δ LAFAYETTE

KILOMETRO	EXTENSÃO	RAIO	DESENVOLVIMENTO
446,4 Δ 447,8	700 metros	181	267 metros
369,4 Δ 372,3	2962 »	191	960 »

LAFAYETTE Δ BELLO VALLE

	RAMPA	KILOMETRO	EXTENSÃO	RAIO	DESENVOLVIMENTO
EXPORTAÇÃO	14 mm	463,9 Δ 454,5	800 metros	202	170 metros
RETORNO	6 mm	524,2 Δ 524,4	160 «	200	100 »



TRECHOS	D. PEDRO II DEODORO	DEODORO BELEM	BELEM MENDES	MENDES B. PIRAHY	B. PIRAHY E. RIOS	E. RIOS J. FORA	J. FORA S. DUMONT	S. DUMONT SITIO	SITIO LAFAYETTE	TOTAES
DISTANCIAS REAES	22.056	39.642	30.831	15.591	89.345	77.819	48.891	38.917	99,186	462.278
RETORNO	36.326	63.070	141.915	19.021	130.176	218.593	109.076	125.118	242.510	1.085.800
EXPORTAÇÃO	33.106	59.106	38.508	33.973	141.980	100.620	64 282	69.506	271.274	812.265

Consumo de combustivel

O consumo de combustivel pelos trens futuros será obtido calculando o numero de cavallos hora consumidos pelos trens durante todo o percurso Bello Valle até o mar supposto dividido nos 8 trechos criticos seguintes.

Lettras	Nomes	Trechos
A	Caes	Retorno e vice versa
B	Belém	A B – Caes – Belém
C	Humberto Antunes	B C – Belém – H. Antunes
D	Barra	C D – H. Antunes – Barra
E	Entre Rios	D E – Barra – Entre Rios
F	C. Duvas	E F – E. Rios – C. Duvas
G	S. Dumont	F G – C. Duvas – S. Dumont
H	Lafayette	G H – S. Dumont – Lafayette
I	Bello Valle	H I – Lafayette – B. Valle.

Exactamente a potencia desenvolvida será obtida calculando ao longo de todo o percurso a resistencia do trem para cada variação do traçado em rampa e curva e depois multiplicando esta resistencia pela velocidade desenvolvida. A resistencia final poderá ser rapidamente obtida admittindo em cada trecho uma unica rampa batida que produza uma resistencia equivalente á somma das varias resistencias parciaes do traçado. Para maior aproximação do valor exacto dividimos o perfil em trechos de rampas afastadas no maximo de 5 milimetros e medimos no perfil da linha a extensão real de todos estes trechos parciaes. Os quadros obtidos serão muito uteis não sómente para o objectivo collimado como tambem para o conhecimento mais exacto das caracteristicas do traçado. Os cavallos hora produzidos por uma tonelada em cada trecho parcial foram obtidos partindo do valor da resistencia correspondente á rampa media do trecho acrescida das resistencias medias do traçado e das resistencia normaes dos trens vasios e carregados tanto para o material rodante actual como futuro. No primeiro e segundo quadro calculamos os cavallos por tonelada desenvolvidos em cada rampa media e nos quatro ultimos quadros obtivemos os cavallos hora por tonelada consumidos em cada trecho parcial pelos trens futuros e actuaes vasios ou carregados.

QUADRO I

Cavallos por tonelada trens futuros para velocidade de 20 kilometros por hora.

Dados do traçado		Trens carregados		Trens vasios	
Rampas millimetros	Rampas medias	Resists. kilos por ton.	Cavallos por tonelada	Resists. kilos por ton.	Cavallos por tonelada
0.....	0	2,5	0,183	5,5	0,403
5.....	2,5	5.0	0,366	8.0	0,586
10.....	7,5	10.0	0,733	13.0	0,953
15.....	12,5	15.0	1,099	18.0	1,319
18.....	16,5	19.0	1,393	22.0	1,613
20.....	19,0	21,5	1,576	24.5	1,796
23.....	21,5	24.0	1,759	27.0	1,979

QUADRO II

Cavallos por tonelada–trens actuaes velocidades 15 e 20 kilometros por hora.

Dados do traçado		Trens carregados			Trens vasios		
Rampas millimetro	Rampas medias	Resists. kilos por ton.	Cavallos por ton.		Resists. kilos por ton.	Cavallos por ton.	
			V = 15	V = 20		V = 15	V = 20
0.....	0	5,5	0,305	0,403	6,5	0,361	0,476
5.....	2,5	8.0	0,444	0,586	9.0	0,499	0,660
10.....	7,5	13.0	0,721	0,953	14.0	0,777	1.026
15.....	12,5	18 0	0,999	1,319	19.0	1,054	1.393
18.....	16,5	22.0	1,221	1,613	23.0	1,276	1,686
20.....	19,0	24,5	1,360	1,796	25.5	1,415	1,869
23.....	21,5	24.0	1,498	1,979	28.0	1,540	2.052

QUADRO III

Cavallos hora por tonelada. — Trens futuros de exportação. — Velocidade 20 kilometros por hora.

EXPORTAÇÃO

Trechos	Rampas milimitros	Extensão kilometros	Tempo horas	Cavallos por tonelada	Cavallos hora por tonelada
Bello Valle a Lafayette	0	30.3	1.5	0,183	0,275
	0 — 5	27.3	1.3	0,366	0.476
	5 a 10	4.8	0.2	0.733	0.147
	10 a 15	1.6	0.8	1,099	0,879
	declives	3.8	0.9	0,183	0.165
	totaes	67.8	3,9	—	1.942
Lafayette a João Ayres	0	17,2	0,8	0,183	0.146
	0 — 5	11,3	0,5	0,366	0.183
	5 — 10	17,4	0,8	0,733	0.586
	10 — 15	13,6	0,7	1,099	0.769
	15 — 18	18,3	0,9	1,393	1,253
	declives	32,9	1,6	0,183	0,293
	totaes	110,7	5,3	—	3,230
João Ayres a S. Dumont	0	1,6	0,1	0,183	0.018
	0 — 5	0,7	0,3	0,366	0.110
	5 — 10	3,2	0,1	0,733	0.073
	declives	14,6	0,7	0,183	0.128
	totaes	20,1	1,2	—	0.329
S. Dumont a Chapéo Duvas	0	4,4	0,2	0,183	0.037
	0 — 5	0	0	0,366	0
	5 — 10	1,1	0	0,733	0
	10 — 15	1,3	0	1,099	0
	declives	21,4	1,1	0,183	0.200
	totaes	28,3	1,3	—	0.237
Chapéo Duvas a Entre Rios	0	25,5	1,3	0,183	0.238
	0 — 5	7,0	0,4	0,366	0.146
	5 — 10	4,2	0,2	0,733	0.147
	declives	68,9	3,4	0,183	0.622
		105,6	5,3	—	1.153
Entre Rios a Barra	0	33,1	1,7	0,183	0.311
	0 — 5	31,1	1,6	0,366	0.585
	5 — 10	10,1	0,5	0,733	0,366
	declives	15,1	0,7	0,183	0.128
	totaes	89,4	4,5	—	1.390
Barra a Humberto	0	5,2	0,3	0,183	0.055
	0 — 5	4,6	0,2	0,366	0.073
	5 — 10	2,6	0,1	0,733	0.073
	10 — 15	4,3	0,2	1,099	0.219
	declives	1,7	0,1	0,183	0.018
	totaes	18,5	0,9	—	0.438
Humberto a Belém	0	1,2	0,1	0,183	0.018
	0 — 5	0,4	0	0,366	0
	5 — 10	0,3	0	0,733	0
	declives	26,1	1,3	0,183	0,238
	totaes	28,0	1,4	—	0.256
Belém a Mar	0	5,0	0,3	0,183	0.055
	0 — 5	15,6	0,8	0,366	0,293
	5 — 10	9,5	0,5	0,733	0.366
	declives	31,2	1,5	0,183	0.275
	totaes	61,3	3,1	—	0.989

QUADRO IV

Cavallos hora por tonelada–Trens futuros de retorno–Velocidade 20 kilometros por hora.

RETORNO

Trechos	Rampas milimitros	Extensão kilometros	Tempo horas	Cavallo por tonelada	Cavallo hora por tonelada
Mar a Belém	0	5,0	0,3	0,403	0.121
	0 — 5	15,6	0,8	0,586	0.469
	5 — 10	15,2	0,8	0,953	0.762
	declives	25,5	1,2	0,403	0.484
	totaes	61,3	3,1	—	1.836
Belém a Humberto	0	1,2	0,1	0,403	0.040
	0 — 5	1,8	0,1	0,586	0.059
	5 — 10	0,4	0	0,953	0
	10 — 15	7,0	0,3	1,319	0.396
	15 — 18	9,1	0,5	1,613	0.806
	18 — 20	5,8	0,3	1,796	0.539
	20 — 25	2,0	0,1	1,979	0.198
	declives	0,7	0	0,403	0
	totaes	28,0	1,4	—	2,038
Humberto a Barra	0	5,2	0,3	0,403	0.121
	0 — 5	1,5	0,1	0,586	0,059
	5 — 10	0,2	0	0,953	0
	declives	11,4	0,5	0,403	0.201
	totaes	18,3	0,9	—	0,381
Barra a Entre Rios	0	33,1	1,7	0,403	0.685
	0 — 5	10,0	0,5	0,586	0.293
	5 — 10	4,5	0,2	0,953	0.191
	declives	41,8	2,1	0,403	0.846
	totaes	89,4	4,5	—	2.015
Entre Rios a Chapéo Duvas	0	25,5	1,3	0,403	0.524
	0 — 5	33,1	1,6	0,586	0.938
	5 — 10	9,1	0,5	0,953	0.476
	10 — 15	26,7	1,3	1,319	1.715
	declives	11,3	0,6	0,403	0.241
	totaes	105,7	5,3	—	3.894
Chapéo Duvas a S. Dumont	0	4,4	0,2	0,403	0.081
	0 — 5	2,5	0,1	0,586	0.059
	5 — 10	4,8	0,2	0,953	0,191
	10 — 15	1,1	0,1	1,319	0.013
	15 — 18	13,0	0,7	1,613	1,129
	declives	2,4	0,1	0,403	0.040
	totaes	28,2	1,2	—	1.513
S. Dumont a João Ayres	0	1,6	0,8	0,403	0.322
	0 — 5	3,3	0,1	0,586	0.059
	5 — 10	4,2	0,2	0,953	0.191
	10 — 15	2,0	0,1	1,319	0.132
	15 — 18	5,1	0,2	1,613	0.323
	declives	3,9	0,2	0,403	0.081
	totaes	20,1	1,6	—	1.107
João Ayres a Lafayette	0	17,2	0,8	0,403	0.322
	0 — 5	0	0	0,586	0
	5 — 10	3,7	0,2	0,953	0.191
	10 — 15	6,7	0,3	1,319	0.396
	15 — 18	22,5	1,1	1,613	1.774
	declives	60,6	3,0	0,403	1,209
	totaes	110,7	5,4	—	3.829
Lafayette a Bello Valle	0	30,3	1,5	0,403	0.604
	0 — 5	3,3	0.6	0,586	0.117
	5 — 10	0,5	0.0	0,953	0.024
	declives	33.6	1.7	0,403	0.677
	totaes	67.7	—	—	1.422

QUADRO V

Cavallos hora por–Tonelada trens aetuaes de exportação–Velocidade 15 e 20 kilometros por hora.

EXPORTAÇÃO

Trechos	Rampas milimitros	Extensão kilometros	Tempo horas	Cavallos por tonelada	Cavallos hora por tonelada
Lafayette	0	17,2	1,1	0,305	0,335
a	0 — 5	11,3	0,7	0,444	0.311
João Ayres	5 — 10	17,4	1,1	0,721	0,793
	10 — 15	13,6	0,9	0,999	0.899
	15 — 18	18,3	1,2	1,221	1,465
	declives	32,9	2,2	0,305	0,671
	totaes	110,7	7,2	—	4,474
João Ayres	0	1,6	0,1	0,403	0.040
a	0 — 5	0,7	0	0,586	0,000
S. Dumont	5 — 10	3,2	0,1	0,953	0.095
	declives	14,6	0,7	0,403	0.282
	totaes	20,1	1,2	—	0,417
S. Dumont	0	4,4	0,2	0,403	0.080
a	0 — 5	0	0	0,586	0
Chapéo Duvas	5 — 10	1,1	0	0,953	0
	10 — 15	1,3	0	1,319	0
	declives	21,4	1,1	0,403	0.443
	totaes	28,3	1.3	—	0.523
Chapéo Duvas	0	25,6	1.3	0,403	0.524
a	0 — 5	7,0	0,4	0,586	0.234
Entre Rios	5 — 10	4,3	0.2	0,953	0.891
	declives	68,9	3.4	0,403	1.370
		105,8	5.3	—	2.319
Entre Rios	0	33,1	1.7	0,403	0.685
a	0 — 5	31,1	1.6	0,586	0.938
Barra	5 — 10	10,5	0.5	0,953	0.476
	declives	15,2	0.7	0,403	0.282
	totaes	89,9	4.5	—	2.381
Barra	0	5,2	0.3	0,403	0.127
a	0 — 5	4,6	0.2	0,586	0.111
Humberto	5 — 10	2,6	0.1	0,953	0.097
	10 — 15	4,2	0.2	1,319	0.265
	declives	1,7	0.1	0,403	0.044
	totaes	18,3	0.9	—	0.630
Humberto	0	1,2	0.1	0,403	0.040
a	0 — 5	0,4	0	0,586	0
Belém	5 — 10	0,3	0	0,953	0
	deelives	26,1	1.3	0,403	0.524
	totaes	28,0	1.4	—	0.564
Belém	0	5,0	0.3	0,403	0.121
ao	0 — 5	15,6	0.8	0,586	0.469
Mar	5 — 10	9,5	0.5	0,953	0.476
	declives	31,2	1.5	0,403	0.604
	totaes	61,3	3.1	—	1.670

QUADRO VI

Cavallos hora por tonelada–Trens actuaes de retorno–Velocidade 15 e 20 kilometros por hora.

RETORNO

Trechos	Rampas milimitros	Extensão kilometros	Tempo horas	Cavallos por tonelada	Cavallos hora por tonelada
Mar a Belém	0	5,0	0,3	0,476	0.142
	0 — 5	15,6	0.8	0,660	0.528
	5 — 10	15,2	0.8	1,026	0.820
	declives	25,5	1.2	0,476	0.571
	totaes	61,3	3.1	—	2.061
Belém a Humberto	0	1,2	0.1	0,476	0.047
	0 — 5	1,8	0.1	0,660	0.066
	5 — 10	0,4	0	1,026	0
	10 — 15	7,0	0.3	1,393	0.417
	15 — 18	9,1	0.5	1,686	0.843
	18 — 20	5,8	0.3	1,869	0.560
	20 — 25	2,0	0.1	2,052	0,205
	declives	0,7	0	0,476	0
	totaes	28,0	1.4	—	2.138
Humberto a Barra	0	5,2	0.3	0,476	0.143
	0 — 5	1,5	0.1	0,660	0.066
	5 — 10	0,2	0	1,026	0
	declives	11,4	0.5	0,476	0.238
	totaes	18,3	0.9	—	0,447
Barra a Entre Rios	0	33,1	1,7	0,476	0.809
	0 — 5	10,0	0.5	0,660	0.330
	5 — 10	4,5	0.2	1,026	0.205
	declives	41,8	2.1	0,476	0.999
	totaes	89,4	4.5	—	2.344
Entre Rios a Chapéo Duvas	0	25,6	1.3	0,476	0.018
	0 — 5	33,1	1.6	0,660	1.056
	5 — 10	9,1	0.5	1,026	0.513
	10 — 15	26,7	1.3	1,393	1.811
	declives	11,3	0.6	0,476	0.285
	totaes	105,8	5.3	—	4.283
Chapéo Duvas a S. Dumont	0	4,4	0.2	0,476	0.095
	0 — 5	2,5	0.1	0,660	0.066
	5 — 10	4,8	0.2	1,026	0.205
	10 — 15	1,1	0	1,393	0
	15 — 18	13,0	0,6	1,686	1.012
	declives	2,4	0.1	0,476	0.048
	totaes	28,2	1.2	—	1.426
S. Dumont a João Ayres	0	1,6	0.8	0,476	0.381
	0 — 5	3,3	0.1	0,660	0.066
	5 — 10	4,2	0.2	1,026	0.205
	10 — 15	2,0	0,1	1,393	0.139
	15 — 18	5,1	0.2	1,686	0.337
	declives	3,9	0.2	0,476	0.095
	totaes	20,1	1.6	—	1.223
João Ayres a Lafayette	0	17,2	1,2	0,361	0.433
	0 — 5	0	0,8	0,499	0.399
	5 — 10	3,7	1,2	0,777	0.932
	10 — 15	6,7	0,9	1,054	0.948
	15 — 18	22,5	1,2	1,276	1.531
	declives	60,6	2,2	0,361	0.794
	totaes	110,7	7,5	—	5.037

Consumo de combustivel

O combustivel consumido por um trem em um percurso determinado pode ser obtido por meio do trabalho produzido pelo trem avaliado em cavallos hora e convertido em carvão por meio dos coefficientes de equivalencia exprimentalmente conhecidos. Conforme as ultimas experiencias Norte Americanas um cavallo hora corresponde a 3 libras ou sejam 1,36 kilos de carvão nas locomotivas com vapor superaquecido e 4 libras com vapor saturado. Além do carvão consumido pelo trabalho mecanico realisado será necessaria uma quantidade consideravel de carvão por viagem para alimentar o fogo nos depositos, manter a pressão nas paradas e partidas e nas manobras das estações ao longo de todo o percurso. Este excesso de carvão independente das condições technicas do traçado não pode ser theoricamente avaliado. Na falta de experiencias nacionaes será necessario adoptar os coefficientes consagrados pela pratica Americana. O carvão em excesso consumido em determinado percurso foi avaliado por Wellington na pag. 313 da sua obra classica em 33 por cento com a seguinte justificativa : « We have already seen that about 33 per cent of the cost of fuel goes for getting up steam, kindling fires, running to and from trains, stopping and starting trains, standing idle etc. ».

Webb na sua obra classica « Railroad Construction » propõe os seguintes valores maximos, para a distribuição do consumo de combustivel.

Paradas e partidas.....	20 °/°
Acender o fogo.....	10 °/°
Irradiação.....	5 °/°
Total.....	35 °/°

Os valores maximos foram adoptados para levar em consideração a tracção dupla. Wellington acrescenta ainda dez por cento para o carvão perdido no caminho pela limpeza do fogo.

Assim no nosso caso o consumo de combustivel independente do traçado será de 45 por cento e funcção da potencia desenvolvida 55 por cento.

Calculo dos cavallos hora

O calculo dos cavallos hora por trecho e por tonelada e por trem consta do quadro annexo n. 7. O peso dos trens incluindo as locomotivas são os seguintes :

Tracção	Peso do trem	Locomotiva	Total
Dupla.....	1.460	440	1.900
Dupla.....	2.580	440	3.020
Simples.....	2.580	220	2.800
Simples.....	1.160	220	1.380
Dupla.....	1.160	440	1.600

Carvão total consumido

Numero de cavallos hora effectivo....	51.138	H P H
Carvão coefficiente 0,55.....	70	toneladas
Excesso de carvão coefficiente 0,45....	57	toneladas
Carvão total consumido.....	127	toneladas

Trens actuaes

Os resultados theoricos obtidos inspirarão confiança se concordarem com o consumo de combustivel verificado nos trens reaes que circulam no trecho considerado. Ora para os trens de minerio possuimos quatro series de experiencias detalhadas constantes do Relatorio de 1929 contendo todos os elementos nessessarios para comparação com absoluta segurança dos resultados theoricos com os valores exactos reaes. Adoptando a terceira serie de experiencias teremos o seguinte quadro do peso dos trens.

Peso dos trens

Trechos	Trem	Locomotiva	Total
1 – Lafayette – S. Dumont.	378	121	499
2 – S. Dumont – E. Rios...	564	121	1.012
3 – E. Rios – Barra.....	881	131	1.012
4 – Barra – Belem.....	755	173	928
5 – Belem – Mar.....	623	114	737

Cavallos Hora

	HPH por tonelada	HPH trem
1 – Lafayette – S. Dumont.	4,8	2395
2 – S. Dumont – E. Rios...	2,8	1918
3 – E. Rios – Barra.....	2,4	2669
4 – Barra – Belem.....	1,2	1021
5 – Belem – Mar.....	1,7	1253
	Total.....	9256

Numero de cavallos hora.....	9.256
Carvão consumido coefficiente 0,67....	12.958
Excesso de carvão coefficiente 0,33....	6.370
Carvão total.....	19.328

O excesso de carvão foi calculado baseado nos coefficientes medios de Webb pois os trens actuaes são rebocados a tracção simples. Estes coefficientes são os seguintes :

Paradas e partidas.....	15 %
Accender o fogo.....	8 %
Perdas.....	8 %
Irradiação.....	2 %
Total.....	33 %

A concordancia entre as quantidades 19.578 toneladas de carvão consumidos na experiencia da Central e o valor 19.328 obtido do calculo dos cavallos theoricos é absoluta permittindo calcular com toda segurança para qualquer especie de trem o consumo de combustivel no trecho de Bello Valle ao Caes do Porto.

VII

LOWATT HORA DO

EX

	BA	CB	DC	ED	IH	TOTAES
.	61,3	28,0	18,5	89,4	67,8	530
.	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	--
.	3,1	1,4	0,9	4,5	3,9	26,9
.	T S	T D	T D	T D	T D	—
.	2.000	2.000	2.000	2.000	1.100	—
.	2.800	3.020	3.020	3.020	1.900	—
.	122.600	56.000	37.000	179.800	74.580	881.500
.	171.640	106.960	55.870	269.980	128.820	1.385.986
.	1,0	0,3	0,4	1,4	1,9	—
.	0,736	0,221	0,294	1,036	1,398	—
.	2.800	906	1.208	3.920	3.610	23.014
.	2.061	667	889	2.884	2.657	16.938

EX

B A — Belén
C B — Humi
D C — Barra
E D — Entre
F E — Chap
G F — S. Du
H G — Lafay
I H — Bello

QUADRO VII

CALCULO DOS CAVALLOS HORA E KILOWATT HORA DOS TRENS

RETORNO									ELEMENTOS	EXPORTAÇÃO								
AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HI	TOTAES	PERCURSO	BA	CB	DC	ED	FE	GF	HG	IH	TOTAES
61,3	28,0	18,5	89,4	105,6	28,3	130,7	67,8	550	Extensão em Kilometros	61,3	28,0	18,5	89,4	105,6	28,3	130,7	67,8	550
5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	—	Velocidade metros por segundo.	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	—
3,1	1,4	0,9	4,5	5,3	1,3	6,5	3,9	26,9	Tempo de marcha em horas	3,1	1,4	0,9	4,5	5,3	1,3	6,5	3,9	26,9
T S	T D	T D	T S	T D	T D	T D	T D	-	Fracção D dupla S simples	T S	T D	T D	T D	T D	T D	FD	I D	—
500	500	500	500	500	500	500	500	-	Peso util em toneladas	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	1 100	1 100	
1 380	1 600	1.600	1.380	1 600	1 600	1 600	1 600	-	Peso do trem e das locomotivas	2 860	3 020	3 020	3.020	3 020	3 020	1 900	1 900	—
30.650	14.000	9.250	44.700	52 800	14 150	65 350	3.390	231 290	Tonelada kilometro uteis	122 600	56 000	37 000	179 800	211.200	56 600	143 770	71 580	881 560
84.594	44.800	29 600	123.372	168.960	45 280	209.120	108.480	814 206	Tonelada kilometro Bruta	171 640	100 960	55 870	269 988	318 912	85 466	248.330	128 820	1 385 086
1,8	2,1	0,4	2,0	3,9	1,5	5,0	1,4	-	Cavallo hora por tonelada	1,0	0,3	0,4	1,4	1,2	0,2	3,5	1,9	
1,325	1,546	0,294	1.472	2,870	1 110	0,368	1,030		K W por tonelada	0,736	0,221	0,294	1,030	0,883	0,147	2,576	1,398	—
2 484	3.360	640	2.760	6 240	2 400	8.000	2.240	28 124	Cavallo hora do trem	2 800	966	1 208	3 920	3 360	560	6 650	3 619	23 014
1 828	2.473	471	2.031	4 593	1.766	5.888	1.649	20 699	K W do trem	2.061	667	889	2 885	2 473	412	4 894	2.657	16 958

RETORNO

A B — Caes — Belém
B C — Belém — Humberto Antunes
C D — Humberto Antunes — Barra
D E — Barra — Entre Rios
E F — Entre Rios — Chapéo D'uvas
F G — Chapéo D'uvas — S. Dumont
G H — S. Dumont — Lafayette
H I — Lafayette — Bello Valle

EXPORTAÇÃO

B A — Belém — Caes
C B — Humberto Antunes — Belém
D C — Barra — Humberto Antunes
E D — Entre Rios — Barra
F E — Chapéo D'uvas — Entre Rios
G F — S. Dumont — Chapéo D'uvas
H G — Lafayette — S. Dumont
I H — Bello Valle — Lafayette

Custo da tracção

Para o transporte regular de minerio evidentemente será necessario garantir aos exportadores um numero de vagões diario constante, em trens rigorosamente dentro do horario. Não convem portanto, apesar de barateár o transporte, esperar um retorno com trens completos. Os trens deverão regressar dentro do horario fixado com mercadorias caso existam ou vasios integralmente no caso contrario. A hypothese mais provavel será portanto do retorno com dois terços dos vagões vasios e um terço com aproveitamento incompleto. Admittimos para o retorno trens de 500 toneladas uteis ou dez vagões com 50 toneladas das quaes 127 toneladas serão de carvão para os proprios trens de minerios e portanto deverão pesar sobre o custo da tonelada kilometro de minerio. Estas 127 toneladas serão suppostas transportadas a uma distancia media de 220 kilometros e portanto produzirão 28.000 toneladas kilometros.

Numero total de toneladas kilometro uteis

Tonelada kilometro mercadoria no retorno.. .	234.290
Tonelada kilometro carvão.....	28.000
Tonelada kilometro uteis.....	206.290
Tonelada kilometro de minerio.....	881.550
Total.....	1.087.840

Custo da tracção

Exportação e retorno

Numero de toneladas kilometro uteis por trem	1.100.000
Consumo total de carvão por trem.....	127
Preço da tonelada de carvão.....	120$000
Custo total do carvão.....	15:240$000

O preço da tonelada é de carvão extrangeiro misturado com nacional.

Material — Oleo e estopa

Litros de oleo por trem kilometro — Relatorio de 1934	0,07
Kilos de estopa por trem kilometro – Relatorio de 1934	0,007
Preço do litro de oleo lubrificante	1$000
Preço do kilo da estopa	2$500
Oleo por locomotiva kilometro	$070
Estopa por locomotiva kilometro	18 rs.
Oleo e estopa por locomotiva kilometro	88 rs.
Oleo e estopa por tonelada kilometro trem 2.600 toneladas	0,04
Oleo e estopa por tonelada kilometro trem 1.160 toneladas	0,06
Media oleo estopa por tonelada kilometro	0,05

Pessoal

A tripulação do trem a tracção simples :

1 machinista de 4.ª classe	24$000
2 foguistas	25$000
1 graxeiro	12$000
2 guarda-freios	22$000
Dia de 8 horas	83$000

Tripulação por trem tracção dupla :

2 machinistas de 4.ª classe	48$000
4 foguistas	50$000
2 graxeiros	24$000
2 guarda-freios	22$000
Dia de 8 horas	144$000

Numero de horas de viagem

Tracção simples	11,7 ou 1,4 dias
Tracção dupla	42,1 ou 5,2 dias

Paradas 20 °/° Tracção simples 1,4 × 1,2 = 1,7
Tracção dupla. 5,2 × 1,2 = 6,2

Custo do pessoal

Tracção simples.....	1,7 × 83$000	= 141$100
Tracção dupla.....	6,2 × 144$000	= 892$800
Custo total.....		1:033$900

Numero de tonelada kilometro uteis....	1.100.000
Por tonelada kilometro.....	0,90 réis

Conservação e reparação do material rodante

Do relatorio de 1934 obtivemos os dados seguintes

Custo medio da reparação de uma locomotiva	17:000$000
Custo medio da reparação de um vagão.....	1:500$000
Conservação de uma locomotiva.....	8:000$000
Conservação de um vagão.....	500$000

O numero de tonelada kilometro annuaes.

Minerio.....	3.000.000 × 530	= 1.590.000.000
Mercadoria...	5 × 365 × 206.000	= 375.950.000
Total.....		1.965.950.000

Custo da conservação e reparação do material rodante

Reparação de 50 locomotivas.....	850:000$000
Conservação de 50 locomotivas.....	400:000$000
Reparação de 800 vagões.....	1.200:000$000
Conservação de 800 vagões.....	400:000$000

Custo da tonelada kilometro

Reparação das locomotivas.....	0,40
Reparação dos vagões.....	0,64
Custo total da reparação.....	1,04
Conservação das locomotivas.....	0,21
Conservação dos vagões.....	0,21
Custo total da conservação.....	0,44

Custo total da tracção por tonelada kilometro

Carvão	13,45
Pessoal	0,90
Oleo e estopa	0,05
Reparação do material rodante	1,04
Conservação do material rodante	0,42
Custo total	15,86

Sejam 16 réis.

Custo total do transporte

Um transporte vultoso de minerio cuja corrente supera todas as outras de mercadorias deverá custear não sómente as despesas parciaes de tracção mas tambem as despesas geraes da via permanente do trafego, etc.

Via permanente

Na Central do Brasil a circulação dos trens pesados de minerio exigirá a transformação total da linha entre Bello Valle e Barra do Pirahy, pois até Barra em quasi toda a extensão já existem trilhos novos com 50 kilos por metro. A renovação da via permanente na extensão de 422 kilometros entre Barra e Bello Valle importará na despesa seguinte :

Material metallico	69 mil contos
Dormentes e lastro	8 mil contos
Total	77 mil contos

O transporte de minerio deve contribuir para pagar a renovação annual do material fixo da linha. Os trilhos da Central tem uma vida media de 25 annos, assim a taxa de renovação será de 4 por cento annual. O actual trafego com trens rapidos que influem muito mais na usura dos trilhos do que os trens lentos de minerio deverá arcar no minimo com 40 por cento desta despesa restando assim para o minerio uma taxa de 2,6 °/°.

Conservação da via

A actual conservação da via importa em media para as residencias de bitola larga em 6 contos por kilometro. E' justo que o minerio supporte dois terços desta despesa ou 4 contos por kilometro, o restante competindo ao trafego actual com 14 trens diarios.

Custo total da via permanente

Trilhos e accessorios.....	0,026 × 69 =	1.790
Dormentes e lastro.....	0,026 × 8 =	284
Conservação.....	4 × 530 =	2.120
Pateos — Material fixo e conservação		2.000
Custo total.....		6.122
Por tonelada de minerio.....		1$500
Numero de tonelada kilometro.....	3.000.000 × 530 =	1.590.000.000
Por tonelada kilometro.....		4 réis

E' preciso notar que o minerio concorrerá por anno com 6 mil contos para manutenção da via permanente, o que até esta data nunca foi supportado por mercadoria alguma.

Renovação do material rodante

Admittimos a mesma taxa de 4 % supposta pelo Dr. Alcides Lins para renovação do material rodante o que corresponde a uma media bem calculada de 25 annos para a vida do material.

Custo do material rodante

50 locomotivas.....	70 mil contos
800 vagões.....	48 mil contos
Total.....	118 mil contos

Custo annual 4.720 contos, sejam 5 mil contos.
por tonelada..... 1$700
Por tonelada kilometro..... 4 reis

Despesa com o trafego

Actualmente a despesa da tonelada kilometro com o trafego importa em 3 réis. E' justo que o minerio supporte dois terços desta despesa ou sejam 2 réis.

Custo total da tonelada kilometro

Custo da tracção.....	16
Custo da via permanente.....	4
Custo do trafego.....	2
Renovação do material rodante.....	4
Custo total.....	26

Sejam 26 réis.

Reducções possiveis do custo de transporte

Varias medidas podem ser adoptadas para a reducção deste custo.

1) — Reduzir o custo do transporte com a tracção Diesel ou electrica.
2) — Traçado de variantes na Mantiqueira para melhorar o traçado.

Tracção Diesel

O presidente da American Locomotive W. Dickerman no numero 7, de Maio de 1938 da revista Railway Age escreveu um notavel artigo sobre as possibilidades das modernas locomotivas Diesel e a vapor.

Os dados constantes deste artigo necessarios para o nosso estudo são os seguintes :

As maiores locomotivas Diesel da America do Norte são : « City of San Francisco e City of los Angeles, cujos dados são os que se seguem :

Potencia.....	5.000 H P
Custo total.....	550.000 dollars
Custo mil réis.....	7.700 contos de réis

Neste mesmo artigo consta o preço da locomotiva a vapor com egual potencia, a qual custa 3 vezes menos do que a outra ou 175 mil dollars. Portanto a nossa locomotiva Diesel equivalente á locomotiva a vapor adoptada nos calculos poderá ser avaliada em 3 mil contos. O raio de acção da locomotiva Diesel sendo tambem muito maior do que a vapor bastarão sómente 30 locomotivas para o mesmo transporte com 800 vagões.

Consumo de Oleo

O maior defensor das locomotivas Diesel para a Central do Brasil é o competente Eng. Paulo Martins Costa, que com brilho e talento tem se batido pela applicação das locomotivas Diesel na Central para o transporte de minerios. Após a data da minha conferencia foi publicado o Boletim n. 2 da Associação de Engenheiros da Central com a conferencia desse engenheiro sob o titulo « O emprego do motor Diesel nos transportes ferroviarios e as vantagens da sua applicação na Central do Brasil ».

Neste trabalho constam as seguintes vantagens da locomotiva Diesel comparada com a tracção a vapor :

1) — Maior raio de acção com trabalho continuo de 23 horas.

2) — Maior adherencia e melhor inscripção nas curvas.

3) — Facilidade de tracção para trens pesados pois duas locomotivas podem ser dirigidas por um unico commando.

4) — Menor custo de conservação e reparação regulando cerca de 60 % das correspondentes na locomotiva a vapor.

5) — Rendimento do motor Diesel 35 % e da locomotiva a vapor 8 %.

6) — Consumo de combustivel, cerca de seis vezes menor do que na locomotiva a vapor, apesar do custo da caloria produzida pelo oleo ser 3,5 mais alto do que o custo da caloria produzida pelo carvão.

7) — O consumo de oleo na locomotiva Diesel segundo informação sua não ultrapassará a 250 grammas por cavallo hora.

8) — A locomotiva Diesel parada não gasta combustivel e basta um homem para sua conducção.

Algumas destas vantagens têm sido contestadas por varias autoridades no assumpto. O vice-presidente da Baldwin Robert Binkerd no seu artigo « Muzzle Not the ox that treadeth out the Corn » escreveu o seguinte comparando as duas tracções :

« For instance at the moment with Diesel oil at 5 cents a gallon the higher thermal efficiency of the Diesel affords a distinct economy in fuel On the other hand, fuel cost are not as important as some other costs; and more important fuel economies are far less certain than savings in interest, amortization taxes and repairs ».

Sobre o custo de reparação argumenta mais adiante :

« You notice that new steam locomotive and a new Diesel locomotive start off at about the same point, a new Diesel a litle bit lower. But by the time the Diesel is 7 years old its cost of maintenance is nearly double that of a 7 year old steam locomotive and if you projected curve A out to 17 or 19 years the indicated cost would be far more than double that of steam ».

A vista das duvidas ainda existentes no assumpto resolvemos diminuir as despesas de pessoal da locomotiva Diesel para a metade da locomotiva a vapor e augmentar as despesas de reparação para o dobro, attendendo aos dados citados no artigo de Mrs. Binkerd.

Custo do Oleo

Numero de H P H.....	51.000
Consumo de oleo tonelada.....	13 toneladas
Custo do oleo por viagem.....	5:200$000

Numero de toneladas kilometro.....	1.100.000
Custo da tonelada kilometro.....	5 réis

Custo do material rodante e de tracção

Custo 30 locomotivas.....	90 mil contos
Custo 800 vagões.....	48 mil contos
Total.....	138 mil contos
Renovação 4 °/°.....	5.520 contos
Custo da tonelada kilometro.....	5 réis

Electrificação

A electrificação não resolve immediatamente o problema pois no minimo são necessarios quatro annos para a electrificação total entre Barra e B. Valle.

Custo da energia

Numero de K W H do trem quadro 7...	37.637 K W H
Numero de Watts-hora por ton. km.....	34 Watts-horas
Rendimento medio dos motores.....	0,85
Perda no systema distribuidor.....	5 °/°
Numero de K W H por trem nas sub-estações.....	47.000 K W H
Energia fornecida por trem ás sub-estações.....	51.000 K W H
Paradas e partidas 7 °/°.....	3.300 K W H
Energia total fornecida.....	54.300 K W H
Recuperação 10 °/°.....	5.400 K W H
Energia total.....	48.900 K W H
Custo da energia.....	2:600$000
Custo da tonelada kilometro.....	2,4 réis

Custo do K W H 52 réis ultimo preço do contracto da Light com a Central.

Consideramos a parcella do pessoal egual á metade da correspondente a vapor e admittimos serem identicas as outras parcellas.

Renovação do material

O orçamento provavel detalhado para 450 kilometros baseado nos preços propostos pela Metropolitan Vickers para a segunda parte do contracto da electrificação será o seguinte :

Elementos	Unidade Libras	Unidade contos de réis	Total contos de réis
Equipamento da linha principal..... Km	1.800	150	67.500
Equipamento dos pateos e desvios..... Km	1.400	120	54.000
Linhas de distribuição Km	600	50	22.500
Sub-estações e seccionadores..... (dez)	50.000	4.200	42.000
Officinas.....	170	—	14.000
Total.....			200.000

Material rodante

30 locomotivas.....	70.000 contos
800 vagões.....	48.000 contos
Total.....	118.000 contos

Renovação :

4 % × 118 mil.....	4.700
1 % × 200 mil.....	2.000
Total.....	6.700
Por tonelada kilometro.....	6 réis

O custo da energia da tracção electrica é cerca de 5 vezes menor do que o consumo de carvão na tracção a vapor. O custo integral da tracção electrica será de 5 réis cerca da terça parte do custo da tracção a vapor que attingirá a 16 réis.

Conclusão — (1) O custo da tracção electrica é muito inferior á qualquer outro systema de tracção e portanto será a solução do futuro na Central do Brasil.

(2) — Depois de electrificado este trecho a Central competirá invencivelmente com qualquer outra estrada que importe carvão do extrangeiro incluindo a propria Itabira com o seu formidavel capital do primeiro estabelecimento.

O traçado leve e dispendioso da Itabira é portanto injustificavel, pois com um traçado mais pesado seria obtido um custo de transporte igual ou mais baixo do que o actual desde que fosse tambem electrificada a Estrada do Rio Doce.

QUADRO VIII

Comparação dos 3 systemas de tracção.

Custo da tracção

Vapor		Diesel	Electrica
Carvão.....	13,45	oleo 5,00	K W H 2,40
Pessoal.....	0,90	0,45	0,45
Lubrificação.....	0,05	0,10	0,05
Reparação do material rodante.....	1,04	2,00	1,13
Conservação do material rodante.....	0,42	0,42	0,44
Total.....	15,86	7,97	4,47
Sejam 16 réis.....		8 réis	5 réis

QUADRO IX

Comparação dos 3 systemas de tracção.

Custo total

Itens	Vapor	Diesel	Electrica
Tracção	16	8	5
Via	4	4	4
Trafego	2	2	2
Renovação	4	5	6
Total	26 réis	19 réis	17 réis

Variantes na Mantiqueira

E' necessario sempre considerar que o traçado da Central é pesado para o transporte de minerio sómente entre Lafayette e João Ayres, onde o minerio terá de subir 300 metros do valle do Paraopeba até a garganta de João Ayres. Neste trecho é possivel o estudo de uma variante, passando pela garganta da Lagôa Dourada estudado pelo grande Eng. Francisco Pereira Passos conforme mostramos minuciosamente no nosso outro trabalho sobre « Finalidades da linha tronco da Central » com esta variante a rampa maxima hoje existente de 18 millimetros poderá baixar para 10 millimetros, isto é, a locomotiva Texas que hoje sómente reboca 800 toneladas passará a rebocar 1.400 toneladas e com tracção dupla 2.800 toneladas. Como porém a exportação do minerio deve ser immediata esta tambem será uma solução de futuro quando a intensidade de exportação do minerio tender a ultrapassar a 3 milhões de toneladas annuaes.

Apparelhamento da Central

Material rodante.....	118 mil contos
Officinas.....	14 mil contos
Total.....	132 mil contos

Via permanente

Trilhos, dormentes e lastro....	77 mil contos
Assentamento.....	10 mil contos
Total.....	87 mil contos

Apparelhamento dos pateos

Os pateos de Bello Valle — Lafayette — Santos Dumont e Caes do Porto devem ser inteiramente apparelhados e além destes devem ser construidos 10 postos de cruzamento.

Orçamento geral

Seis pateos de triagem para 20 trens em Heredia — Barra — Santos Dumont — Lafayette e Bello Valle ou no local das jazidas.

Custo de 6 pateos.....	3.111:840$000

3 pateos para cruzamentos em Entre Rios — Belém e Deodoro.

Custo de 3 pateos.....	377:000$000

10 postos de cruzamento com respectivos edificios nos pontos mais espaçados.

Custo de 10 postos.....	1.388:800$000
Substituição de pontes.....	2.000:000$000
Reforço de agua.....	300:000$000
Giradouros.....	200:000$000
Casas para pessoal dos postos..	160:000$000
Total.....	7.537:640$000

Despesas totaes na via permanente

Linha assentada.....	87	mil contos
Apparelhamento dos pateos....	8	mil contos
Apparelhamento da via.....	95	mil contos

Apparelhamento total

Material rodante.....	132	mil contos
Via permanente.....	95	mil contos
Total.....	227	mil contos

Installações do Caes

As installações do Caes devem constar do seguinte :

1) — Linhas ferreas junto do Caes para transbordo para o navio e linhas do lado opposto para descarga do minerio no deposito com os respectivos cruzamentos e giradouros de modo a facilitar o serviço dos trens.

2) — Pontes rolantes com apparelhos de carga.

3) — Deposito para o minerio.

4) — Edificios para escriptorio, almoxarifado e pequena officina.

O orçamento total destas installações constante do magnifico trabalho de Machado da Costa é o seguinte :

Installação do Caes..... 5.575:880$000

sejam 6 mil contos.

Taxas do Caes

As taxas propostas para o caes são as seguintes :

Utilisação do porto pelo navio.....	$500
Armazenagem.....	$500
Capatazias.....	2$000
Transporte da estação ao Caes.....	1$000
Estiva.....	1$000
Total.....	5$000

O Dr. Alcides Lins suppondo um transporte intensivo de minerios, sem armazenagem nem baldeações, no porto, admittiu uma taxa do Caes total de 1$500. Como desejamos nos collocar na situação mais desfavoravel, adoptaremos a taxa total de 5$000 admissivel para grande exportação e longos contractos e inferior á taxa 7$500 por tonelada cobrada actualmente.

Juros e amortisação do capital por tonelada

Apparelhamento da Central....	227 mil contos
Apparelhamento do Caes.....	6 mil contos
Total.....	233 mil contos
Juros 8 % amortisação 20 annos....	23.500 contos
Por tonelada.....	7$000

Custo total do transporte da tonelada das jazidas ao navio

Transporte 20 kilometros das jazidas á estação	2$000
Carga e descarga nos vagões.....	$700
Transbordo no porto.....	$900
Taxas e despesas do caes.....	5$000
	8$600
Transporte ferroviario 26 × 530.....	13$800
Total.....	22$400
Juros e amortisação do capital.....	7$000
Sejam portamto.... 30$000 — Total....	29$400

Lucro dos exportadores

O illustre e douto Dr. Alcides Lins fixou no seu memoravel relatorio as bases financeiras do negocio da exportação do minerio. E' interessante notar que apesar deste relatorio ter sido escripto no anno de 1933 actualmente ainda prevalecem as cotações do minerio e as taxas suppostas para os fretes maritimos calculados neste trabalho.

Cotações da tonelada de minerio

Estados Unidos.....	5 dollars
Europa.....	24 shillings

Estes preços foram adoptados pelo Dr. Pedro Rache no seu magnifico parecer e estão ainda em vigor conforme pode ser verificado nos ultimos numeros da revista Engineering and Mining Journal ». Assim no numero de Maio deste anno desta revista consta a cotação de 5,25 dollars para a tonelada de minerio no Lago Superior.

Fretes maritimos

Os preços constantes do relatorio são os seguintes :

Estados Unidos.....	2,5 dollars
Europa.....	19 shillings

Preço F O B — Rio da tonelada

Europa.....	14 shillings
Estados Unidos.....	2,5 dollars

Preço F O B — em Mil réis

Libra 80$000.....	tonelada 56$000
Libra 60$000.....	tonelada 52$000

Lucro da empresa de mineração

O apparelhamento das jazidas foi orçado pela Itabira em 59.500 contos de réis.

Custo da tonelada extrahida

Extracção.....	4$000
Imposto Estadual.....	3$000
Amortisação do Capital 8 °/o 20 annos	2$000
Transporte das jazidas ao navio.....	30$000
Total.....	39$000

Lucro por tonelada

Cambio 80$000 =.....	17$000
Cambio 60$000 =.....	13$000

Este lucro evidentemente deve ser dividido com a Central, para a qual computamos sómente o lucro de 7$000 por tonelada, juros e amortisação do capital. Evidentemente o Governo entrando com mais de 80 %, do apparelhamento deve ter um lucro maior do que os exportadores.

No momento actual o minerio supporta até 50 réis por tonelada kilometro, pois o lucro para os exportadores ainda será razoavel.

Extracção, Imposto e Amortisação....	9$000
Transporte até o navio.....	8$600
Transporte ferroviario 530 × 50.....	26$500
Juros e amortisação.....	7$000
Total.....	51$100

Lucro 56$000 — 51$100 = 4$900

Em 3 milhões de toneladas..... 15.000 contos

Lucro da Central

Neste caso o augmento da receita da Central seria o seguinte :

Lucro no frete.....	24 = 50 — 26
Lucro total 24 × 530.	12$720
Juros.....	7$000
Total.....	19$720
Em 3 milhões de toneladas.	59.160 contos

Tarifas ad-valorem

O preço do minerio soffrendo grandes oscilações no mercado poderiamos novamente adoptar o criterio da tarifa variavel para o minerio, conforme foi estabelecido em 1917 para o manganez de accôrdo com a cotação da tonelada deste producto no Porto do Rio de Janeiro. A tarifa ad-valorem defende a Central contra os prejuizos decorrentes da desvalorisação desta mercadoria e permitte uma distribuição de lucros mais equitativos, o que torna-se impossivel com a tarifa baseada no custo parcial do transporte.

Custo do transporte na Itabira

O estudo do transporte de minerio pela Itabira foi feito pela Companhia Paulista a pedido do ex-deputado Dr. Barros Penteado. Os elementos constantes deste estudo para o transporte de 3 milhões de toneladas annuaes de minerio são os seguintes :

Material rodante

Locomotiva « Mikado »

Peso adherente	92.900 kilos
Peso total	122.071 kilos
Peso do tender	80.000 kilos
Potencia maxima	2.438 H. P.
Vagões — Peso total	86 toneladas
Lotação	64 toneladas
Tara	22 toneladas

Composição do trem

47 vagões e um « Break »

Peso total do trem	4.988 toneladas
Peso do minerio por trem	3.000 toneladas
Numero de trens annuaes	2.000 totaes ida e volta
Retorno	500 toneladas

Custo do transporte

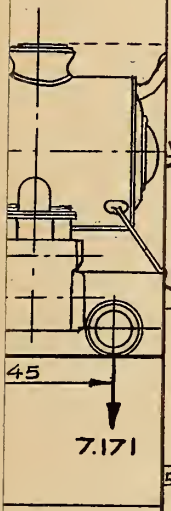
Consumo de carvão	53.596 toneladas
Custo da tonelada	120$000
Custo total	6:431$520

Numero de toneladas kilometro uteis por trem

Minerio 3.000 × 500	=	1.500.000
Retorno total 500 × 250	=	125.000
Carvão retorno 54 × 250	=	13.500
Toneladas kms. uteis retorno	=	111.500
Toneladas kms. uteis — totaes.		1.611.500

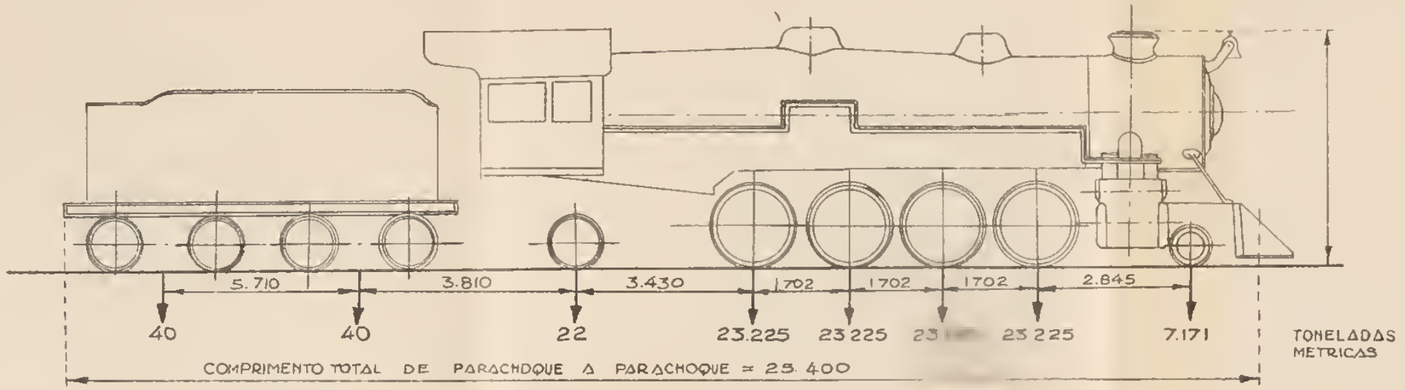
Custo da tonelada km. carvão.. 4 réis

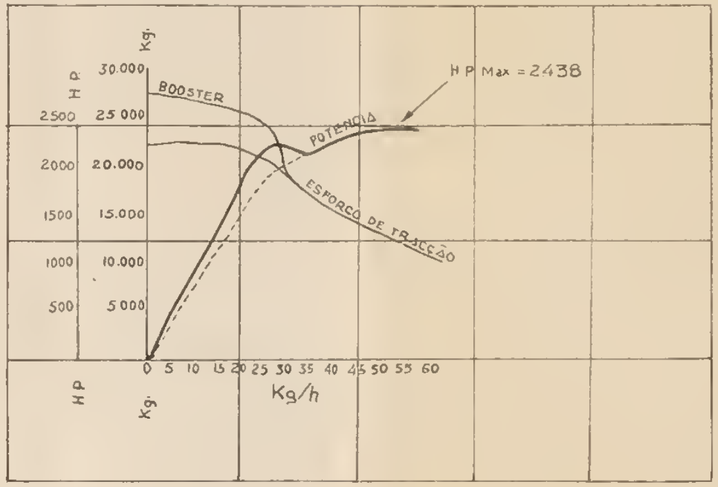
Material —


H.P. Max. = 2438
DE TRACÇÃO
45
7.171
5 50 55 60

LOCOMOTIVA MIKADO PARA ITABIRA

PROJECTO COMPANHIA PAULISTA





PESO ADHERENTE	92 900
» DO TRUCK DIANTEIRO	7 171
» DA FORNALHA BOOSTER	22.000
» DA LOCOMOTIVA	122.071
» DA AGUA	30.000
» DO COMBUSTIVEL	15.000
TENDER EM ORDEM DE MARCHA	80.000
TARA	35.000

PRESSÃO DA CALDEIRA	17.6
CYLINDROS	572 x 762
DIAMETRO DAS RODAS MOTRIZES	1600
SUPERFICIE DE AQUECIMENTO	394.98
» » SUPERAQUECIMENTO	81.97
AREA DA GRELHA	6.50
ESFORÇO DE TRACÇÃO DA LOC.	23.200
» » » DO BOOSTER	4.600
» » » TOTAL	27.800

O oleo e estopa é uma parcella insignificante no custo total e pode ser tomado igual ao custo da Central.

Oleo e estopa por tonelada km.. = 0,05 réis

Pessoal

Na Itabira, todo o trafego será feito com tracção simples e a tripulação por trem será a seguinte :

1 Machinista.....	24$000
2 Foguistas.....	25$000
1 Graxeiro.....	12$000
4 Guarda-freios 2 no "Break"	44$000
dia de 8 horas.....	105$000

Numero de horas de viagem 50 horas ou	6,2 dias
Paradas e partidas 6,2 × 1,2..... =	7,4 dias

Custo do pessoal

105$000 × 7,4 = 777$000

Numero de toneladas kilometro.....	1.611.500
Custo por tonelada kilometro.....	0,48

Conservação e reparação do material rodante

Numero de trens.....	6
Numero de locomotivas kilometro diario.....	6 × 500 = 3.000
Numero annual.....	1.095.000
Numero total de locomotivas.....	17

Sejam 20 locomotivas e 800 vagões

Numero de toneladas kilometro uteis de Minerio.....	1.500.000.000
Mercadorias.....	111.500.000
Numero toneladas kilometro totaes.	1.611.500.000

Adoptando valores iguaes á Central para conservação e reparação das locomotivas e vagões, teremos:

Reparação de 20 locomotivas.....	340:000$000
Conservação de 20 locomotivas.....	160:000$000
Reparação de 800 vagões.....	1.200:000$000
Conservação de 800 vagões.....	400:000$000

Reparação das locomotivas e vagões.....	0,93 réis
Conservação das locomotivas e vagões...	0,35 réis

Custo total da tracção por tonelada kilometro

Carvão.....	4,00
Pessoal.....	0,48
Oleo e estopa.....	0,05
Reparação do material rodante.....	0,93
Conservação do material rodante.....	0,35
Total.....	5,81 réis

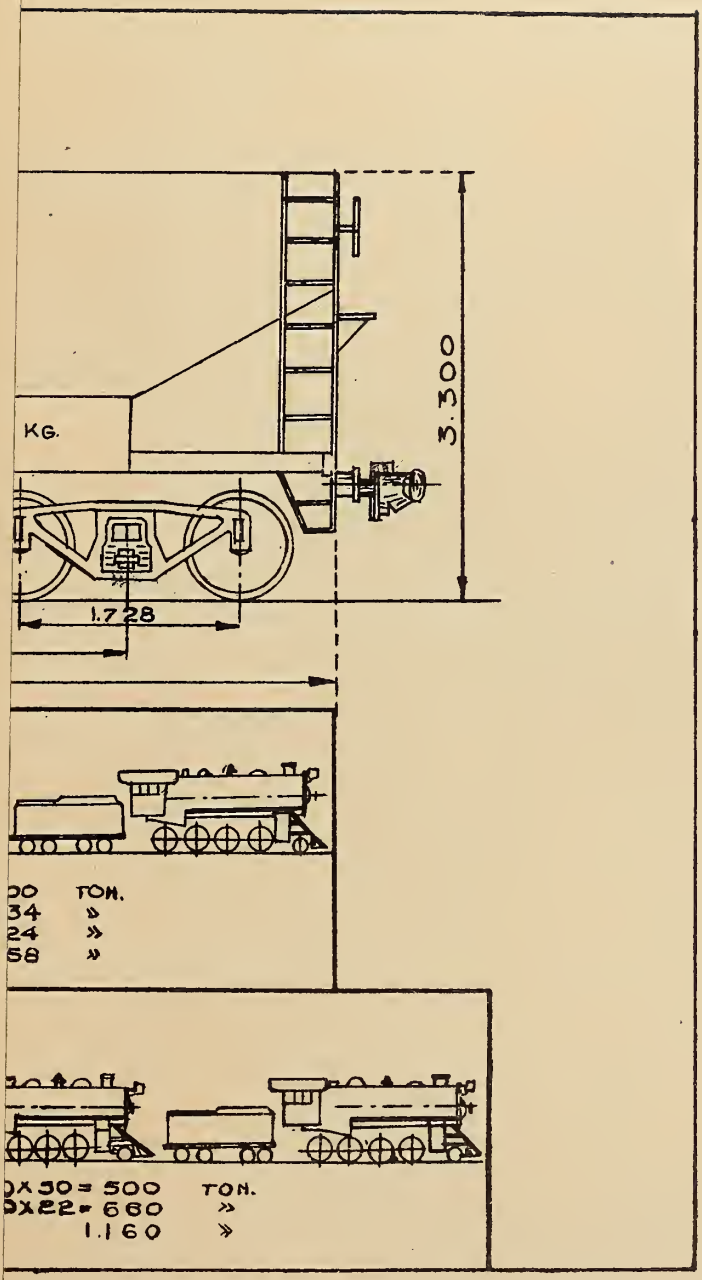
A' primeira vista parece que este custo será muito baixo pois nunca foi attingido pelas nossas vias ferreas. Precisamos notar porém que não temos linha alguma cujo traçado se compare ao da Itabira, cujas condições technicas podem ser igualadas ás melhores linhas Americanas. O consumo de carvão na America do Norte com locomotivas aperfeiçoadas por tonelada milha é extremamente baixo.

No artigo já citado da Railway Age o presidente da American Locomotive Sr. W. C. Dickerman avalia o consumo de carvão por tonelada milha para locomotiva de carga moderna em um oitavo de libra ou 36 grammas por tonelada kilometro o que corresponde a 3,6 reis por tonelada kilometro.

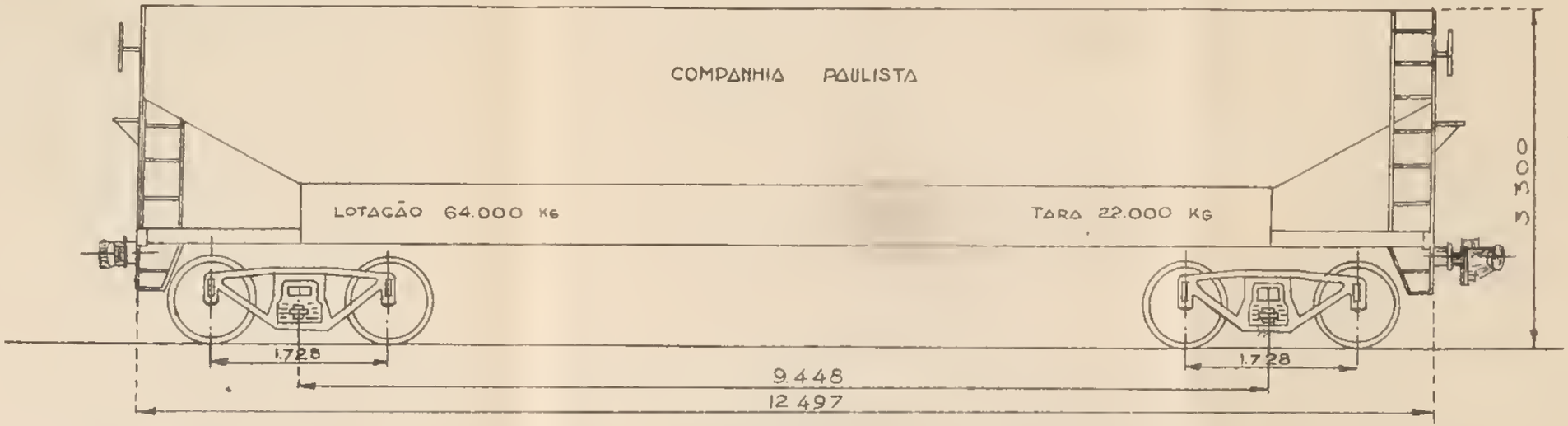
Custo total do transporte

Material rodante

20 locomotivas.....	28 mil contos
800 vagões.....	48 mil contos
Total.....	76 mil contos

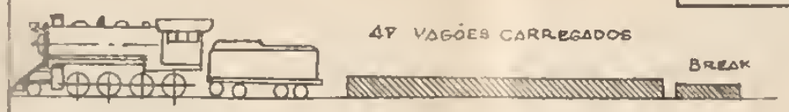

KG.
3.300
1.728
00 TON.
34 »
24 »
58 »
0X30= 500 TON.
0X22= 660 »
1.160 »

VAGÕES PARA MINERIO



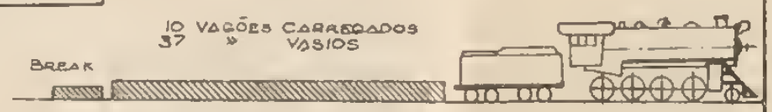
ITABIRA

EXPORTAÇÃO



PESO DO MINERIO	47×64 =	3000	TONELADAS
TARA DOS VAGÕES	47×22 =	1034	»
PESO DO BREAK		24	»
PESO DO TREM		4058	»

RETORNO



PESO DA MERCADORIA	10×50 =	500	TON.
TARA DOS VAGÕES	47×22 =	1034	»
PESO DO BREAK		24	»
TOTAL DO TREM		1558	»

CENTRAL DO BRASIL

EXPORTAÇÃO

PESO DO MINERIO	30×64 =	1920	TONELADAS
TARA DOS VAGÕES	30×22 =	660	»
PESO DO TREM		2580	»

RETORNO

PESO DA MERCADORIA	10×30 =	300	TON.
TARA DOS VAGÕES	30×22 =	660	»
PESO TOTAL DO TREM		1160	»

O orçamento do material rodante feito pela Segunda Commissão Revisora foi de 875.500 libras ou 74 mil contos para o cambio actual libra á 84$000.

Renovação 0,04 × 76 = 3.400 contos annuaes
Numero de toneladas kilometro uteis 1.611.500
Por tonelada kilometro 1,88 sejam 2 réis

Custo total por tonelada kilometro

Tracção	6
Via permanente	4
Trafego	2
Renovação	2
Total	14 réis

Apparelhamento da Itabira

Adoptando os orçamentos feitos pela Segunda Commissão Revisora em 1930 para a construcção da linha e para apparelhamento do Caes o capital total necessario para apparelhamento para exportação do minerio será :

Construcção da linha	385.535:000$000
Material rodante	76.000:000$000
Caes	63.707:000$000
Total	525.242:000$000
Juros de 8 °/° — Amortisação 20 annos	53.049:000$000
Por tonelada	18$000

Actualisação dos orçamentos

Adoptando o orçamento em libras do relatorio citado, para o cambio actual, o capital necessario será o seguinte :

	Esterlinos	Libras 84$000
Construcção da linha	9.638.375	809.623:500$000
Material rodante	875.500	73.542:000$000
Caes	1.592.687	133.785:700$000
Total	12.106.562	1.016.951:200$000

Custo total do transporte das jazidas ao navio

Extracção e imposto	7$000
Amortisação do capital das minas	2$000
Carga, descarga, taxas do caes	8$600
Transporte ferroviario 14 × 500	7$000
Juros e amortisação do capital	18$000
Total	42$600

Sejam 43$000

Comparação final entre a Central e a Itabira ambas a vapor

3 milhões de toneladas annuaes

Custo da tracção a vapor

	Central	Itabira
Carvão	13,45	4,00
Pessoal	0,90	0,48
Oleo	0,05	0,05
Reparação	1.04	0,93
Conservação	0,42	0,35
Total	15,86	5,81

Custo total

	Central	Itabira
Tracção	16	6
Via permanente	4	4
Trafego	2	2
Renovação	4	2
Total	26	14

Apparelhamento

	Central	Itabira
Material rodante.....	132 mil contos	76 mil contos
Via permanente.....	95 mil contos	386 mil contos
Caes.....	6 mil contos	64 mil contos
Totaes.....	233 mil contos	526 mil contos
Jazidas.....	60 mil contos	60 mil contos
	293 mil contos	586 mil contos

Preço F O B — Rio tonelada

	Central	Itabira
Preço F O B.....	39$000	43$000

Comparação entre as duas estradas

Orçamento da Itabira ao cambio actual

Apparelhamento completo

Central	Itabira
233 mil contos	1 milhão de contos

Preço F O B — Rio tonelada

	Central	Itabira
Preço F O B.....	39$000	58$600

Comparação final

Central electrificada — Itabira a vapor.

A comparação entre a Central electrificada e a Itabira á tracção a vapor, actualisados os orçamentos, será o seguinte :

Custo total do transporte

	Central	Itabira
Tracção	5	6
Via.....	4	4
Trafego....	2	2
Renovação.....	6	2
Total....	17 reis	14 reis

Apparelhamento das duas estradas

Estradas Apparelhamento	Central Mil contos	Itabira Mil contos
Material rodante....	118	76
Apparelhamento....	200	810
Caes.....	6	134
Totaes.....	324	1.020

Amortisação do capital custo por tonelada de minerio

Estradas	Central	Itabira
Amortisação annual.	327.000 mil contos	103 mil contos
Por ton. de minerio.	11$000	34$000

Custo total do transporte

	Central	Itabira
Extracção, Imposto, carga etc.....	por ton. 17$600	por ton. 17$600
Transporte ferroviario.....	17 × 530 = 9$000	14 × 500 = 7$000
Juros e amortisação.	por ton. 11$000	por ton. 34$000
Total.....	37$600	58$600

Preço F O B — Rio Tonelada

Central.....	37$500
Itabira.....	58$600

Conclusão final

A exportação provavel de minerio não ultrapassará a 3 milhões de toneladas annuaes. Endossamos quanto a quantidade exportavel de minerios as judiciosas expressões do Dr. Guilherme Guinle no seu brilhante parecer sobre o assumpto :

« As quantidades de minerio exportavel tão discutidas, prevendo-se exportação que attinge até 10 milhões de toneladas e mais, são no nosso entender desarazoadas, porquanto haverá evidente limitação no commercio do producto, pelo fatal abaixamento de preço, se aquellas previsões podessem realisar-se. Não é pois aconselhavel, pensar-se nestes algarimos exagerados e perturbadores da realidade, conduzindo-nos á soluções enganadoras. O proprio projecto e orçamento da Itabira Iron já approvado pelo Governo Federal é na base de uma exportação de 3 milhões de toneladas. ».

Para uma exportação até 3 milhões de toneladas é mais conveniente exportar o minerio pela Central do que pela Itabira pelos motivos seguintes :

1) — Essa exportação exigirá pelo menos tres annos para apparelhamento da Central e seis annos para construcção da Itabira e mais outro tanto para consolidação perfeita da linha.

2) — Para a tracção a vapor o custo de transporte na Central é mais elevado, porém os juros e amortisação do capital são menores. O preço da tonelada de minerio no porto do Rio de Janeiro será mais baixo do que em Santa Cruz.

3) — Para a tracção electrica o custo do transporte na Central rivalisa com o custo de tracção á vapor na Itabira, com a vantagem de não ser adquirido carvão extrangeiro e ser possivel collocar a tonelada de minerio no porto do Rio de Janeiro á preço mais baixo do que em Santa Cruz.

4) — A construcção da grande Usina Siderurgica deverá ser na nossa Capital e portanto todo o minerio de ferro e manganez necessario para esta usina e grande parte dos productos siderurgicos por ella produzidos serão exportados pela Central.

5) — A exportação de minerio pelo nosso Paiz até a data actual tem sido intermitente. Caso a corrente de exportação de minerio diminua ou mesmo interrompa, o material utilisado para a Central terá immediata ou muito proxima utilisação, o que não acontecerá na zona semi despovoada ainda á ser desenvolvida pela Itabira.

6) — Com os grandes lucros resultantes da exploração do minerio, será possivel o apparelhamento da Central para exportação de todas as outras mercadorias, actualmente sem transporte ao longo da zona da Central. E' necessario notar que nenhuma outra mercadoria por mais valorisada que seja trará lucros tão vultosos como o minerio, pois sómente com este producto teremos uma corrente volumosa e continua de transporte.

7) — A solução mais conveniente para o nosso Paiz está naturalmente indicada, devemos exportar immediatamente o minerio pela Central aproveitando a situação excepcional para encaminhar para o paiz um novo surto de cambiaes, entrando na realidade do assumpto e medindo as possibilidades do negocio e portanto criando experiencia para decidir a questão de accôrdo com os altos interesses da Nação.

Rio, 16 de Junho de 1938.

Jorge Leal Burlamaqui